BPXZ-HJ 便携式电缆耐压试验装置说明书

尊敬的顾客

感谢您购买本公司 BPXZ-HJ 系列变频谐振试验装置。在您初次使用该产品前，请您详细地阅读本使用说明书，将可帮助您熟练地使用本仪器。

我们的宗旨是不断地改进和完善公司的产品，因此您所使用的产品可能与使用说明书有少许的差别。如果有改动的话，我们会用附页方式告知，敬请谅解！您有不清楚之处，请与公司售后服务部联络，我们定会满足您的要求。

警告！

由于输入输出端子、测试柱等均有可能带电压，您在插拔测试线、电源插座时，会产生电火花，小心电击，避免触电危险，注意人身安全！

公司地址：　湖北省武汉市江汉区八古新墩 168 号

销售热线：　4006-650-027 （全国免费咨询电话）

售后服务：　（027）85883272(直拨)

传　　真：　（027）85600891

E-mail：　hjjdyb@163.com

网　　址：　www.hjjdyb.com

◆ 慎重保证

本公司生产的产品，在发货之日起三个月内，如产品出现缺陷，实行包换。一年（包括一年）内如产品出现缺陷，实行免费维修。一年以上如产品出现缺陷，实行有偿终身维修。

◆ 安全要求

请阅读下列安全注意事项，以免人身伤害，并防止本产品或与其相连接的任何其它产品受到损坏。为了避免可能发生的危险，本产品只可在规定的范围内使用。

只有合格的技术人员才可执行维修。

—防止火灾或人身伤害！

使用适当的电源线：只可使用本产品专用、并且符合本产品规格的电源线。

正确地连接和断开：当测试导线与带电端子连接时，请勿随意连接或断开测试导线。

产品接地：本产品除通过电源线接地导线接地外，产品外壳的接地柱必须接地。为了防止电击，接地导体必须与地面相连。在与本产品输入或输出终端连接前，应确保本产品已正确接地。

注意所有终端的额定值：为了防止火灾或电击危险，请注意本产品的所有额定值和标记。在对本产品进行连接之前，请阅读本产品使用说明书，以便进一步了解有关额定值的信息。

请勿在无仪器盖板时操作：如盖板或面板已卸下，请勿操作本产品。

使用适当的保险丝：只可使用符合本产品规定类型和额定值的保险丝。

避免接触裸露电路和带电金属：产品有电时，请勿触摸裸露的接点和部位。

在有可疑的故障时，请勿操作：如怀疑本产品有损坏，请本公司维修人员进行检查，切勿继续操作。

请勿在潮湿环境下操作。

请勿在易暴环境中操作。

保持产品表面清洁和干燥。

一安全术语

警告：警告字句指出可能造成人身伤亡的状况和做法。

小心：小心字句指出可能造成本产品或其他财产损坏的状况和做法。

说明：说明字句指出存在着疑义或特别值得关注的状况和做法。

提示：提示字句指出可能忽略但不会影响正常操作的状况和做法。

串联谐振电源在电力系统应用中的优点：

1、所需电源容量大大减小。串联谐振电源是利用谐振电抗器和被试品电容谐振产生高电压和大电流的，在整个系统中，电源只需要提供系统中有功消耗的部分，因此，试验所需的电源功率只有试验容量的 1/Q。

2、设备的重量和体积大大减少。串联谐振电源中，不但省去了笨重的大功率调压装置和普通的大功率工频试验变压器，而且，谐振激磁电源只需试验容量的 1/Q，使得系统重量和体积大大减少，一般为普通试验装置的 1/3-1/5。

3、改善输出电压的波形。谐振电源是谐振式滤波电路，能改善输出电压的波形畸变，获得很好的正弦波形，有效的防止了谐波峰值对试品的误击穿。

4、防止大的短路电流烧伤故障点。在串联谐振状态，当试品的绝缘弱点被击穿时，电路立即脱谐，回路电流迅速下降为正常试验电流的 1/Q。而并联谐振或者试验变压器方式做耐压试验时，击穿电流立即上升几十倍，两者相比，短路电流，击穿电流相差数百倍。所以，串联谐振能有效的找到绝缘弱点，又不存在大的短路电流烧伤故障点的忧患。

5、不会出现任何恢复过电压。试品发生击穿时，因失去谐振条件，高电压也立即消失，电弧即刻熄灭，且恢复电压的再建立过程很长，很容易在再次达到闪落电压前断开电源，这种电压的恢复过程是一种能量积累的间歇振荡过程，其过程长，而且，不会出现任何恢复过电压。

变频谐振装置操作手册

1.00 版本

包括 **①BPXZ-HJ22-66、BPXZ-HJ22/54-66、BPXZ-HJ22/54-132**
BPXZ-HJ22/54-198、BPXZ-HJ22/54-264、BPXZ-HJ22/54-330
BPXZ-HJ22/54-396
②BPXZ-HJ100/200-200、BPXZ-HJ100/200-150
③BPXZ-HJ22/54/90-66、BPXZ-HJ22/54/90-55
④TFL -HJ18/36-108、TFL -HJ18/36-135

各个产品的操作说明及应用.

注意：①前七个产品主要用于电缆的试验、②两个产品主要用于 **GIS** 和电缆的试验、③三个产品主要用于变压器和电缆的试验、④三个产品主要用于发电机和电缆的试验.

也包括 **BPXZ-HJ**、**TFL-HJ** 两个系列的其他产品的操作说明

目　　录：

第 一 章　仪器概述。

第 二 章　仪器的主要特点。

第 三 章　仪器配置及主要技术指标。

第 四 章　操作说明。

第 五 章　注意事项。

第 六 章　附一：装箱清单。

附二：高压挤包绝缘电缆竣工验收试验建议导则讨论。

附三：串联谐振电源在电力系统中的应用。

附四：电抗器（组）对应被试电缆长度表。

第　一　章　　仪 器 试 验 原 理 概 述

目前在国际和国内已有越来越多的 XLPE 交联聚乙烯绝缘的电力电缆替代原有的充油油纸绝缘的电力电缆。但在交联电缆投运前的试验手段上由于被试容量大和试验设备的原因，仍沿袭使用直流耐压的试验方法。近年来国际、国内的很多研究机构的研究成果表明直流试验对 XLPE 交联聚乙烯电缆有不同程度的损害。有的研究观点认为 XLPE 结构具有存储积累单极性残余电荷的能力，当在直流试验后，如不能有效的释放掉直流残余电荷，投运后在直流残余电荷加上交流电压峰值将可能致使电缆发生击穿。国内一些研究机构认为，交联聚乙烯电缆的直流耐压试验中，由于空间电荷效应，绝缘中的实际电场强度可比电缆绝缘的工作电场强度高达 11 倍。交联聚乙烯绝缘电缆即使通过了直流试验不发生击穿，也会引起绝缘的严重损伤。其次，由于施加的直流电压场强分布与运行的交流电压场强分布不同。直流试验也不能真实模拟运行状态下电缆承受的过电压，并有效的发现电缆及电缆接头本身和施工工艺上的缺陷。因此，使用非直流的方法对交联电缆进行耐压试验就越来越受到人们的重视。

同时，各种大型变压器的交流耐压试验，火力及水力发电机的交流耐压实验也定期进行。这些设备的试验要求的试验设备容量大，通常情况下采用谐振的办法进行试验，但必须是在工频条件下或等效工频条件下进行。等效工频条件一般采用 45-65Hz 的频率范围，但很多试验单位要求 50Hz 试验电源对这类设备进行交流耐压试验。

本公司的 BPXZ－HJ 系列变频谐振试验装置主要用于 10kV、35kV 的交联橡塑电力电缆，66kV、110kV 组合电器(GIS)的变频交流耐压试验，还可通过相应的设计扩展成发电机或电力变压器等的工频交流耐压试验。其基本原理是采用可调节频率（30～300Hz）串联谐振试验设备与被试品电容谐振产生交流试验电压。由于电缆的电容量较大，采用传统的工频试验变压器很笨重、庞大、且大电流的工作电源现场不易取得，因此一般都采用串联谐振交流耐压试验设备。其输入电源的容量能显著降低，重量减轻，便于使用和运输。初期多采用调感式串联谐振设备（50Hz），但存在自动化程度差、噪音大等缺点。因此现在大多采用变频谐振，可以得到更高的品质因数（Q 值），并具有自动调谐、多重保护、以及降低噪音、灵活的组合方式、单件重量轻等优点。本设备控制箱能产生 30～300Hz（最小分辨率 0.1Hz）的交流电压，具有全自动（自动调谐、自动升压）、全手动（手动调谐、手动升压）以及半自动（自动调谐、手动升压及手动调谐、自动升压）的多种功能，方便客户针对现场实际情况选择使用，具有地线未接、过流、过压、失谐（闪络）、参数设置错误等多重保护并自带报警功能或外接报警灯。本设备具有打印、存储等功能，使用本公司独特的通用平台技术，大的液晶显示，友好的人机操作界面。具备国内独创的智能式扫频方式，直接快速。

北京北广精仪仪器设备有限公司

第 二 章　　仪 器 主 要 特 点 说 明

2.1.1.调频及功率元件使用最先进的德国进口的 IPM 优质元器件；

2.1.2.充分利用公司现有资源，完全独立自主开发和设计及生产该设备的所有组成部分：变频电源、励磁变压器、高压电抗器、电容补偿器和高精度电容分压器；

2.1.3.具备全自动（自动调谐、自动升压）、全手动（手动调谐、手动升压）以及半自动（自动调谐、手动升压及手动调谐、自动升压）的多种功能，可任意切换使用；上电后面板上的背光 LCD 显示器开始工作；

2.1.4.具备试验电压、加压时间、电流整定、电压整定、起始频率及扫频方向、电感量等参数的设置，可以直接在试验中计算得到被试品的电容量；

2.1.5.具备放电保护功能，在试品发生闪络时，或其他原因造成的谐振回路突然失谐，变频控制电源立即自动快速切断输出，并显示保护 类型和闪落电压值；

2.1.6. 测量显示输出电压、输出频率及加压时间、电容量等相关信息，并可显示输出的变频电源波形及其 1、3、5、7 次谐波量；

2.1.7.大液晶全中文界面平台技术，人性化的人机界面，操作简单，测量迅速；

2.2.0. ★技术特点要点归纳：

2.2.1. 先进的数字、功率技术：

功率器件采用国外最新推出的集驱动、保护和功率变换为一体的智能功率模块（IPM），极大的提高了整机的可靠性，减少了体积和重量。

先进的芯片组合：采用双 DSP 系统+16 位专用波形发生器；SPWM 波形由专用的 16 位波形发生器产生，稳态工作时不占用 DSP 资源，增加了系统的可靠性；数据的采集和控制由一个专用的 DSP 系统完成，大大提高了仪器的可靠性

和反应速度，显示部分由另一个 DSP 系统构建的平台完成，具有外扩的大容量 FLASH 存储器，可以存储大量数据，友好的人机对话界面和大量的帮助信息且不占用底层 DSP 的资源。

2.2.2. 完备的保护功能：

过电压保护：保护值可设置，动作时间小于 1 毫秒；

双重过电流过热保护：大功率器件自身保护和软件保护相结合，动作时间小于 10 微秒；

闪络保护：动作时间小于 1 毫秒，并可记录下闪络电压值；

零位保护：零电压启动。

2.2.3. 独特的四种工作模式：

手动试验：手动寻找谐振点并手动升压到所需电压，按键后自动计时；

自动试验：根据设置自动寻找谐振点后自动升到设定电压后自动计时；

自动调谐手动升压：根据设置自动寻找谐振点后，需手动升电压到所需的电压值，按“自动计时”键后自动计时；

手动调谐自动升压：手动寻找谐振点，根据设置自动升压后自动计时。

2.2.4.友好的人机接口：

专用的 DSP 显示平台，大容量的数据存储器，大屏幕 LCD 显示；

丰富的帮助应用信息，帮助你现场接线、查各地规程以及解决现场遇到的小问题；

旋纽式调压调频功能，符合常规操作，操作简单、灵活；

可永久保存最新 32 次测试数据并能打印，存储数据的编号可以是数字，还可以是字母；

具有输出波形显示和谐波分析功能；

扫频起点可以在规定范围内任意设定，扫频方向可以向上向下任意选择，方便用户操作；

对于那些需要在 50Hz 条件进行试验的试品（比如发电机），我们采用了调频调感技术，我们的电抗器电感值在范围内可以分别连续可调，帮助菜单可以方便的为你计算出调节电抗器所需的气隙值。

2.2.5.独特的结构设计：

控制箱（BPXZ-HJ 系列）进口的接插件，安全可靠、美观精致；

电抗器采用独特的环氧浇注工艺，防潮防颠震；

整体色彩和外型由专业的设计公司专门设计，美观大方。

第 三 章　　仪 器 主 要 技 术 参 数.

3.1.主要配置：

3.1.0.电缆类：

1. 额定输出电压：　　0~18kV ~22kV~ 54kV（AC 有效值）；
2. 输出频率：　　30~300Hz；
3. 使用频率：

10kV 电缆，2.5 倍耐压，39Hz～300Hz

2.0 倍耐压，32Hz～300Hz

35 kV 电缆，2.0 倍耐压，32Hz～300Hz

说明：没有特殊说明，下表给出的 10kV 电缆长度为 2.0 倍耐压、32Hz～300Hz 下的长度，如果是 2.5 倍耐压、39Hz～300Hz 下，电缆长度要相应的减少 33％

4. 谐振电压波形：　　纯正弦波，波形畸变率<1.0%；
5. 最大试验容量：　　324kVA 及其以下
6. 工作制：　　满功率输出下，一次连续工作时间 30min；
7. 品质因数：　　30~90；
8. 频率调节灵敏度：　0.1Hz，不稳定度<0.05%

工作电源：　　220V±15%/50Hz±5%

3.1.1. BPXZ－HJ22－66 变频谐振升压系统

控制箱：2.5kW

电抗器：22kV/1A 一台，22kV/2A 一台

励磁变：3kVA

分压器：30kV

适用范围：　10kV 电缆≤2.2kM（300㎜²）　　22kV3A

3.1.2. BPXZ－HJ22/54－66 变频谐振升压系统

控制箱：**2.5kW**
电抗器：**22kV/1A** 三台
励磁变：**3kVA**
分压器：**60kV**
适用范围：**10kV** 电缆≤**2.2kM** (**300mm²**) **22kV3A**
35kV 电缆≤**500M** (**300mm²**) **54kV1A**

3.1.3. BPXZ－HJ22/54－132 变频谐振升压系统
控制箱：**6kW**
电抗器：**22kV/2A** 三台
励磁变：**4.2kVA**
分压器：**60kV**
适用范围：**10kV** 电缆≤**4.5kM** (**300mm²**) **22kV6A**
35kV 电缆≤**1000M** (**300mm²**) **54kV2A**

3.1.4. BPXZ－HJ22/54－198 变频谐振升压系统
控制箱：**6kW**
电抗器：**22kV/1A** 三台, **22kV/2A** 三台
励磁变：**6.3kVA**
分压器：**60kV**
适用范围：**10kV** 电缆≤**6.5kM** (**300mm²**) **22kV9A**
35kV 电缆≤**1.5kM** (**300mm²**) **54kV3A**

3.1.5. BPXZ－HJ22/54－264 变频谐振升压系统
控制箱：**10kW**
电抗器：**22kV/2A** 六台
励磁变：**8.4kVA**
分压器：**60kV**
适用范围：**10kV** 电缆≤**8.5kM** (**300mm²**) **22kV12A**
35kV 电缆≤**2kM** (**300mm²**) **54kV4A**

3.1.6. BPXZ－HJ22/54－330 变频谐振升压系统
控制箱：**10kW**
电抗器：**22kV/1A** 三台,**22kV/2A** 六台
励磁变：**10.5kVA**
分压器：**60kV**
适用范围：**10kV** 电缆≤**10kM** (**300mm²**) **22kV9A**
35kV 电缆≤2.**5kM** (**300mm²**) **54kV3A**

3.1.7. BPXZ－HJ22/54－396 变频谐振升压系统
控制箱：**13kW**
电抗器：**22kV/2A** 九台
励磁变：**12.6kVA**
分压器：**60kV**
适用范围：**10kV** 电缆≤**12kM** (**300mm²**) **22kV9A**
35kV 电缆≤**3kM** (**300mm²**) **54kV3A**

3.2.0.GIS 及电缆类：

3.2.1. BPXZ-HJ100/200－200 变频谐振升压装置
控制箱：**10kW**
电抗器：**35kV/1A** 六台
励磁变：**8kVA**
分压器：**200kV**
适用范围：**110GIS**≤**15** 个隔断
110kV 电缆≤**550M**（**400mm²**）
35kV 电缆≤**1.8kM**（**300mm²**）

3.2.2. BPXZ-HJ100/200－150 变频谐振升压装置

控制箱：**10kW**
电抗器：**35kV/0.75A** 六台
励磁变：**8kVA**
分压器：**200kV**
适用范围：**110GIS≤12** 个隔断
110kV 电缆≤**400M**（**400mm²**）
35kV 电缆≤**1.3kM**（**300mm²**）

3.3.0.变压器及电缆类：

3.3.1. BPXZ-HJ22/54/90-66 **变频谐振升压装置**
控制箱：**2.5kW**
电抗器：**22kV/0.5A** 六台
励磁变：**2.5kVA**
分压器：**100kV**
适用范围：**45～300Hz** 条件下
1、**110kV** 及其以下中性点分级绝缘的电力变压器
2、**35kV** 及其以下所有电力变压器
3、**220kV** 容量不大于 **240MVA** 的所有中性点分级绝缘的电力变压器
4、**10kV** 电缆≤**1000M**（**300mm²**）
5、**35kV** 电缆≤**250M**（**300mm²**）

3.3.2. BPXZ-HJ22/54/90-55 **变频谐振升压装置**
控制箱：**2.5kW**
电抗器：**22kV/0.5A** 五台
励磁变：**2.5kVA**
分压器：**100kV**
适用范围：**45～300Hz** 条件下
1、**110kV** 及其以下中性点分级绝缘的电力变压器
2、**35kV** 及其以下所有电力变压器
3、**220kV** 容量不大于 **240MVA** 的所有中性点分级绝缘的电力变压器
4、**10kV** 电缆≤**800M**（**300mm²**）
5、**35kV** 电缆≤**130M**（**300mm²**）

3.4.0.发电机及电缆类：

3.4.1. TFL-HJ18/36-108 **变频谐振升压装置**
控制箱：**8kW**
电抗器：**18kV/1.5A** 两台，**18kV/0.75A** 两台
36kV/0.75A 一台
励磁变：**8kVA**
分压器：**60kV**
适用范围：0.27uF 及其以下电容量发电机
发电机出口封闭母线

3.4.2. TFL-HJ18/36-135 **变频谐振升压装置**
控制箱：**9kW**
电抗器：**18kV/1.5A** 两台，**18kV/0.75A** 四台
36kV/0.75A 一台
励磁变：**9kVA**
分压器：**60kV**
适用范围：0.33uF 及其以下电容量发电机
发电机出口封闭母线

说明!

BPXZ-HJ 系列谐振装置：
电源输出频率：**30~300Hz**（分辨率 **0.1Hz**）；
谐振电压波形：纯正弦波，波形畸变率**<1.0%**；

品质因数：**20~80**；
试验电压准确度：**1.5** 级±**2** 个字；
环境温度：**<40**℃
环境湿度：**<90%**
海拔高度：**<1000m**
注意：每套设备可根据被试对象电容量大小决定电抗器的串并联个数。特殊规格的可以按用户要求定做。

3.5.0. CVT 校验类：

随着 CVT（电容式电压互感器）技术的不断成熟， CVT 得到不断的推广。采用传统的方式对 CVT 进行校验，由于 CVT 的主电容量比较大，一般为 0.005~0.02uF，因此，对试验电源的容量要求就很高，通常为几十上百千伏安甚至几百千伏安，现场往往难得找到这么大容量的电源，而且，这么大容量的电源重量为好几百公斤甚至好几吨，不易于搬动，不易于现场试验。因此，我们采用了串联谐振的原理，采用了无极手动调感的技术，研发出了新一代的 CVT 校验专用工频串联谐振升压装置，使得所需电源、试验设备体积和重量几十倍的下降，方便的满足 35kV、66kV、110kV、220kV、330kV、500kV 电压等级各类型 CVT 校验的升压要求。该系列装置采用多节电抗器串联的方式，体积小、重量轻，接线操作简单，是电力计量、高压测试专业人员理想的新型换代产品。

使用环境要求：

环境温度：10℃~+40℃
相对湿度：≤90%

技术指标：

工作频率：50Hz
输入电压：AC220(单相)
输出电压波形失真度：优于 0.5%
额定输入容量： 5kVA(2 台电抗器)
5kVA(4 台电抗器)
10kVA(6～8 台电抗器)
额定输入电压： 220V
额定输入电流： 22.7A/45.4A
额定输出电压： 76.2kV (2 台电抗器)
152.4kV(4 台电抗器)
209.6kV(6 台电抗器)
303.1 kV(8 台电抗器)
额定输出电流： 0.5A/1A
单台电抗器耐压：40kV
单台电抗器容量：20kVA
单台电抗器重量：50kg

主要配置（可调电抗器型）：

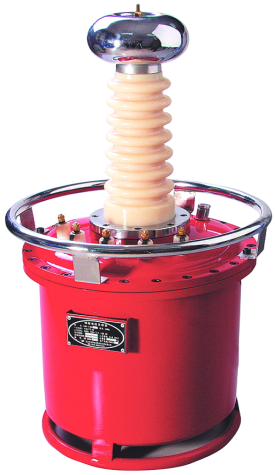
	35/0.5	66/0.5	110/0.5	110/1	220/0.5	220/1	330/0.5	330/1	500/0.5	500/1
调压控制箱容量	5kVA	5kVA	5kVA	5kVA	6kVA	10kVA	10kVA	15kVA	10kVA	15kVA
额定高压 KV	24.2	45.7	76.2	76.2	152.4	152.4	209.6	228.6	303.1	346.4
高压电流	0.5A	0.5A	0.5A	1A	0.5A	1A	0.5A	1A	0.5A	1A
电抗器数	1	1	2	2	4	4	6	4	8	6
单台电抗器耐压	40kV	50kV	40kV	40kV	40kV	40kV	40kV	60kV	40kV	60kV
单台电抗器容量	20kVA	25kVA	20kVA	40kVA	20kVA	40kVA	20kVA	60kVA	20kVA	60kVA

主要适用范围说明：

型号	典型适用范围

35/0.5	电压等级为 35kV、电容量小于等于 0.04uF 的所有 CVT
66/0.5	电压等级为 66kV、电容量小于等于 0.04uF 的所有 CVT
110/0.5	电压等级为 110kV、电容量小于等于 0.02uF 的所有 CVT, 使用两节电抗器串联
110/1	电压等级为 110kV、电容量小于等于 0.04uF 的所有 CVT，使用两节电抗器串联
220/0.5	电压等级为 220kV、电容量小于等于 0.01uF 的所有 CVT，使用四节电抗器串联
220/1	电压等级为 220kV、电容量小于等于 0.02uF 的所有 CVT，使用四节电抗器串联
330/0.5	电压等级为 330kV、电容量小于等于 0.0075uF 的所有 CVT，使用四节电抗器串联
330/1	电压等级为 330kV、电容量小于等于 0.015uF 的所有 CVT，使用四节电抗器串联
500/0.5	电压等级为 500kV、电容量小于等于 0.005uF 的所有 CVT，使用六节电抗器串联
500/1	电压等级为 500kV、电容量小于等于 0.01uF 的所有 CVT，使用六节电抗器串联

注：电力系统常用的型号为：XZB(C)-HJ110/0.5、XZB(C)-HJ 220/0.5、XZB(C)-HJ 330/0.5、XZB(C)-HJ 500/0.5



固定电抗器型 CVT 校验用串联谐振升压装置配置及应用

配置：

	35/0.5	66/0.5	110/0.5	110/1	220/0.5	220/1	330/0.5	330/1	500/0.5	500/1
调压控制箱容量	5kVA	5kVA	5kVA	5kVA	6kVA	10kVA	10kVA	15kVA	10kVA	15kVA
额定高压 KV	24.2	45.7	76.2	76.2	152.4	152.4	209.6	228.6	303.1	346.4
高压电流	0.5A	0.5A	0.5A	1A	0.5A	1A	0.5A	1A	0.5A	1A
电抗器数	1	1	2	4	4	8	6	12	8	8
单台电抗器耐压	40kV	50kV	40kV	40kV	40kV	40kV	40kV	40kV	40kV	40kV
单台电抗器容量	20kVA	25kVA	20kVA	20kVA	20kVA	20kVA	20kVA	20kVA	20kVA	40kVA

补偿电容器数量	1	1	1	1	2	2	3	3	4	4
补偿电容器电压	40kV	50kV	80kV	80kV	80kV	80kV	80kV	80kV	80kV	80kV
补偿电容器电容量	0.01uF	0.01uF	5000PF	5000PF	5000PF	5000PF	5000PF	5000PF	5000PF	0.01uF

重量说明：

5kVA 220V 调压控制箱 20kg

5kVA 220V/10kV 0.5A 励磁变压器 30kg

40kV 0.5A 254H 固定电抗器 30kg

80kV 5000pF 交流电容器一台 20kg

应用（以 110/0.5 为例说明，其余类推）：

110kV CVT 主电容量有 0.02uF、0.015uF、0.01uF、0.005uF，也有极少数 0.04 uF 和 0.007 uF 的，最常用的是 0.02 uF、0.015uF 和 0.01 uF，大约占了 110kV CVT 总安装数的 95％。40kV 0.5A 254H 固定电抗器两台串联刚好与 0.02 uF 的电容谐振，所以，在两台 40kV 0.5A 254H 固定电抗器串联的条件下，只要能够使得被试电容量为 0.02uF 就能达到谐振。根据不同电容量的 CVT，可以采取下列方式进行：

1、110kV 0.02uF CVT

单个 CVT 串联谐振

2、110kV 0.015uF CVT

将 80kV 5000pF 交流电容器并联在被校 CVT 上

3、110kV 0.01uF CVT

将两组 CVT 并联

4、110kV 0.005uF CVT

将三组 CVT 并联，然后在并联上 80kV 5000pF 交流电容器

5、110kV 0.007uF CVT

将三组 CVT 并联

优点分析：

1、 没有了机械调节装置，减少了现场调试工作

2、 没有了机械运动部分固定不紧带来的噪声

3、 减轻了体积和重量，方便现场使用

4、 电抗器线性度很好，没有了电压陡升现象

5、 增长了使用寿命

大华机电

第 四 章　　操 作 说 明

4.1.0.仪器使用电源

4.1.1.电源：

50Hz~ 60Hz　　200V ~240V /35A

从仪器面板上的 IEC 插座接入电源电压。IEC 插座配有保险丝

4.1.2.

BPY-HJ6/1 操作箱在上电后液晶点亮显示，10 秒钟后，延时继电器动作，此时显示开关电源正常工作（在延时继电器未动作前不要进行试验）。

4.1.3.

BPY-HJ6/1 操作箱,确认仪器两侧开孔处的风扇在工作可排出气体。

风扇电源由+12VSMPS 提供。如果 BPXZ-HJ 系列控制箱正常工作但风扇不动作, BPXZ-HJ 控制箱内的功率模块的温度会不断上升，建议立即更换风扇。

警告!

仪器的电源为 220V/35A 的交流电源，插座为红色插座，现场测量时不要将 380V 电源接入仪器，否则会损坏仪器，也不要将电源插座插进蓝色插座孔内。

注意：红色插座是 220V 交流电源输入，蓝色插座是大功率交流电源输出。

4.2.0. 设置、测量键盘：

4.2.1.

“ ↑ ”键可移动光标向上、向左；“ ↓ ”键可移动光标向下、向右。具体使用在下面操作步骤中说明；

4.2.2.

“0”～“9”键使用时只需按一下，就可将数字输入；下半部“A”～“Z”的 26 个英文字和“＋”、“－”、“/”、“*”、“ • ”的特殊字符使用时，从左至右分别连着按一下、二下、三下、四下、五下，就可将这些英文字和特殊字符输入。在输入时因考虑输入稳定，所以响应较慢，请输入一位后，稍等一下，显示后再输下一位。如果该位输错了，只须按“ ↑ ”键，退回前一位后重输就是；

4.2.3.

“上页”、“下页”是屏幕翻页使用，与“取消”、“确定”、“复位”键在下面操作步骤中说明使用方法。

4.3.0. 工作原理：

谐振是由 R、L、C 元件组成的电路在一定条件下发生的一种特殊现象。首先，我们来分析 R、L、C 串联电路发生谐振的条件和谐振时电路的特性。图 1 所示 R、L、C 串联电路，在正弦电压 U 作用下，其复阻抗为：

$$Z = R + j(\omega L - \frac{1}{\omega C}) = R + j(X_L - X_C) = R + jX$$

式中电抗 X=Xl—Xc 是角频率 ω 的函数，X 随 ω 变化的情况如图 2 所示。当 ω 从零开始向∞变化时，X 从 - ∞向 + ∞变化，在 ω＜ωo 时、X＜0，电路为容性；在 ω＞ωo 时，X＞0，电路为感性；在 ω＝ωo 时

$$X(\omega_0) = \omega_0 L - \frac{1}{\omega_0 C} = 0$$

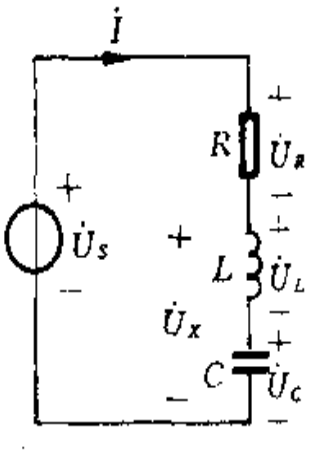


图 1

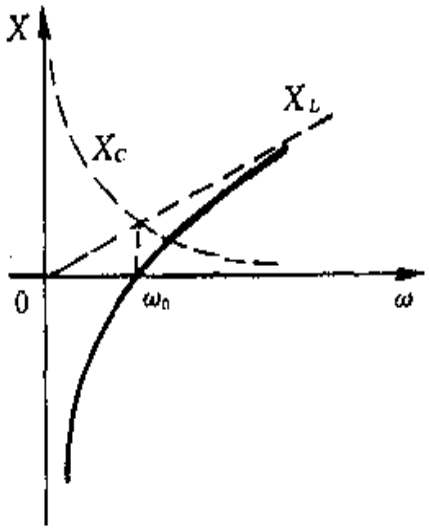


图 2

此时电路阻抗 Z(ωo)＝R 为纯电阻。电压和电流同相，我们将电路此时的工作状态称为谐振。由于这种谐振发生在 R、L、C 串联电路中，所以又称为串联谐振。式 1 就是串联电路发生谐振的条件。由此式可求得谐振角频率 ωo 如下：

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

谐振频率为

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

由此可知，串联电路的谐振频率是由电路自身参数 L、C 决定的．与外部条件无关，故又称电路的固有频率。当电源频率一定时，可以调节电路参数 L 或 C，使电路固有频率与电源频率一致而发生谐振；在电路参数一定时，可以改变电源频率使之与电路固有频率一致而发生谐振。

4.3.1. 串联谐振的品质因数：

串联电路谐振时，其电抗 **X(ωo)＝0**，所以电路的复阻抗

$$Z(\omega_0) = R$$

呈现为一个纯电阻，而且阻抗为最小值。谐振时，虽然电抗 $X=X_L—Xc=0$，但感抗与容抗均不为零，只是二者相等。我们称谐振时的感抗或容抗为串联谐振电路的特性阻抗，记为 ρ，即：

$$\rho = \omega_0 L\left(=\frac{1}{\omega_0 C}\right) = \frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot L = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

ρ 的单位为欧姆，它是一个由电路参数 L、C 决定的量，与频率无关。

工程上常用特性阻抗与电阻的比值来表征谐振电路的性能，并称此比值为串联电路的品质因数，用 Q 表示，即：

$$Q = \frac{\rho}{R} = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{\omega_0 C R} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

品质因数又称共振系数，有时简称为 Q 值。它是由电路参数 R、L、C 共同决定的一个无量纲的量。

4.3.2. 串联谐振时的电压关系

谐振时各元件的电压分别为:

$$\dot{U}_{R0} = R\dot{I}_0 = \dot{U}_S$$

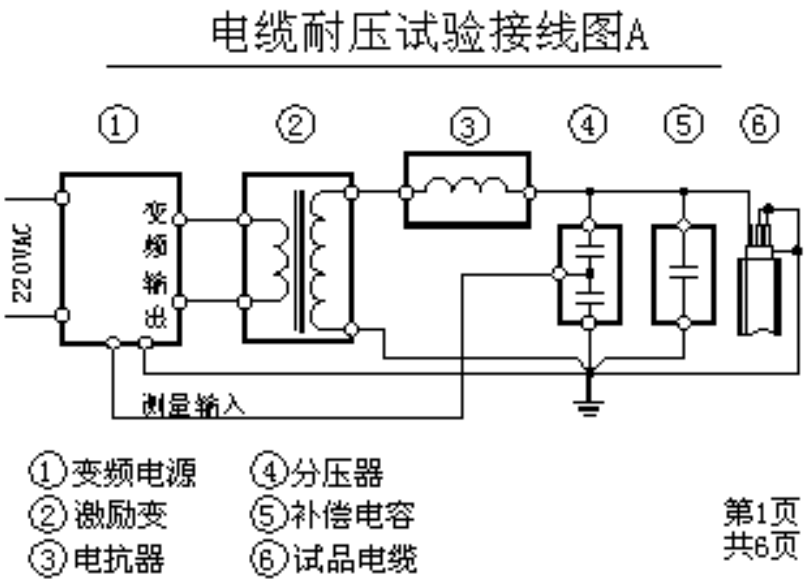
$$\dot{U}_{L0} = j\omega_0 L\dot{I}_0 = j\omega_0 L\frac{\dot{U}_S}{R} = jQ\dot{U}_S$$

$$\dot{U}_{C0} = -j\frac{1}{\omega_0 C}\dot{I}_0 = -j\frac{1}{\omega_0 C}\frac{\dot{U}_S}{R} = -jQ\dot{U}_S$$

即谐振时电感电压和电容电压有效值相等，均为外施电压的 Q 倍，但电感电压超前外施电压 90^0，电容电压落后外施电压 90^0，总的电抗电压为 0。而电阻电压和外施电压相等且同相，外施电压全部加在电阻 R 上，电阻上的电压达到了最大值。

在电路 Q 值较高时，电感电压和电容电压的数值都将远大于外施电压的值，所以串联谐振又称电压谐振。

4.3.3.调频式串联谐振原理图：



先由变频器经过励磁变压器向主谐电路送入一个较低电压 Ue，调节变压器的输出频率，当频率满足 f=1/2π √LC 条件时，电路即达到谐振状态。此时在较小的励磁电压下，使被试品 Cx 上产生几十倍于 Ue 的电压 Ucx。

谐振时，被试品上的电压与电流的关系为：Ucx=1/（ωCx）

输出电压 Ucx 与励磁电压 Ue 之比为试验回路的综合品质因数 Q：Q=Ucx/Ue

从上述工作原理可以看出：

4.3.3.1.品质因数越高，所需的电源容量越小。

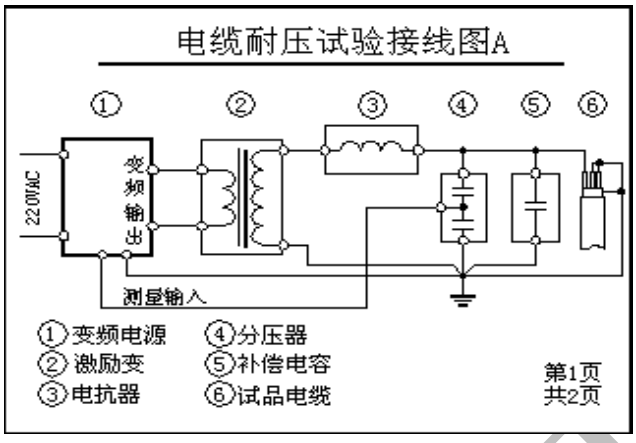
4.3.3.2. 谐振电抗器 L 与被试电缆 Cx 处于谐振状态，此电路形成一个良好的滤波电路，故输出电压 Ucx 为良好的正弦波形。

4.3.3.3. 被试电缆发生击穿时，失去谐振条件，高压电路和低压电源回路的带暖流反而减小，故绝缘击穿处的电弧不会将故障点扩大，便于检修。

4.4.0. 2.5kVA 控制箱（BPY-HJ2/1）的操作说明：

为了帮助新用户了解 BPXZ-HJ 系列谐振的 2.5kVA 控制箱(BPY-HJ2/1)的软件操作，这一章就对屏幕菜单进行介绍。

4.4.1.测试接线示意图



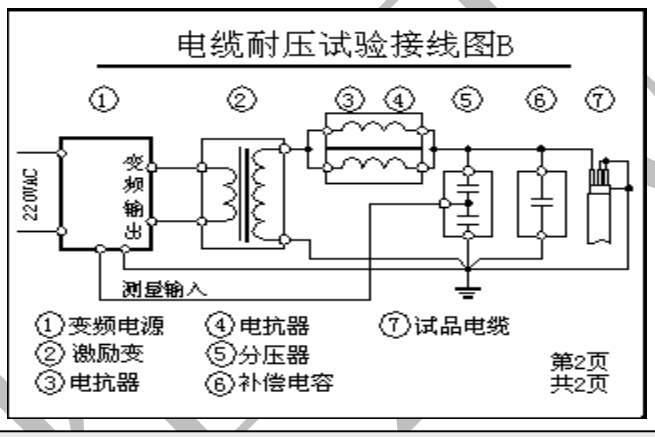
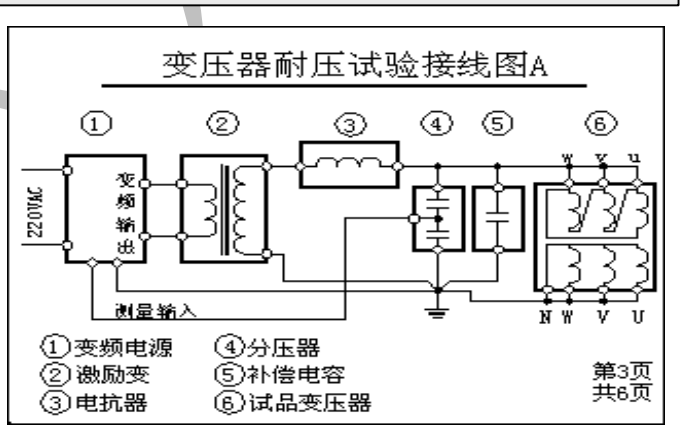


图. 4.4.1 用于测试电缆耐压的串联谐振接线图.

所有连接端子必须整洁，且连接紧固

.请使用本仪器配套的自锁棒连接线

电抗器串、并联间距不应小于 30CM，且保证电抗器区域内不得放置导磁材料



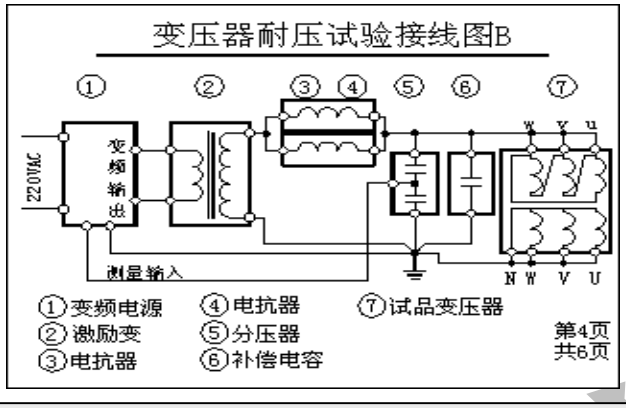
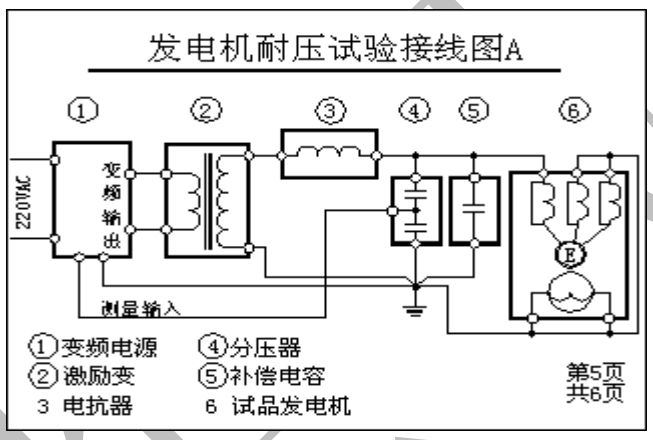


图. 4.4.2　用于测试变压器耐压的串联谐振接线图.

所有连接端子必须整洁，且连接紧固.　使用本仪器配套的自锁棒连接线

电抗器串、并联间距不应小于 30CM，且保证电抗器区域内不得放置导磁材料

本产品标准配置主要用于测试 35KV 及以下全绝缘变压器和 500KV 及以下变压器的中性点交流耐压试验



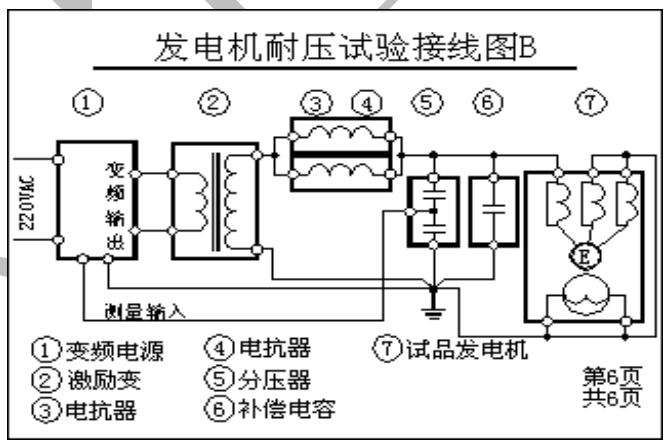


图. 4.4.3　用于测试发电机耐压的串联谐振接线图.

所有连接端子必须整洁，且连接紧固

.请使用本仪器配套的自锁棒连接线

电抗器串、并联间距不应小于 30CM，且保证电抗器区域内不得放置导磁材料

本产品标准配置主要用于测试对地电容小于 0.24μF 的发电机

4.4.2.仪器的操作步骤

本仪器使用的是公司 2006 年推出的通用平台技术，操作界面简单明了，功能强大，包含了大量的信息、具备打印 、存储等功能，现在介绍其用法和使用操作。

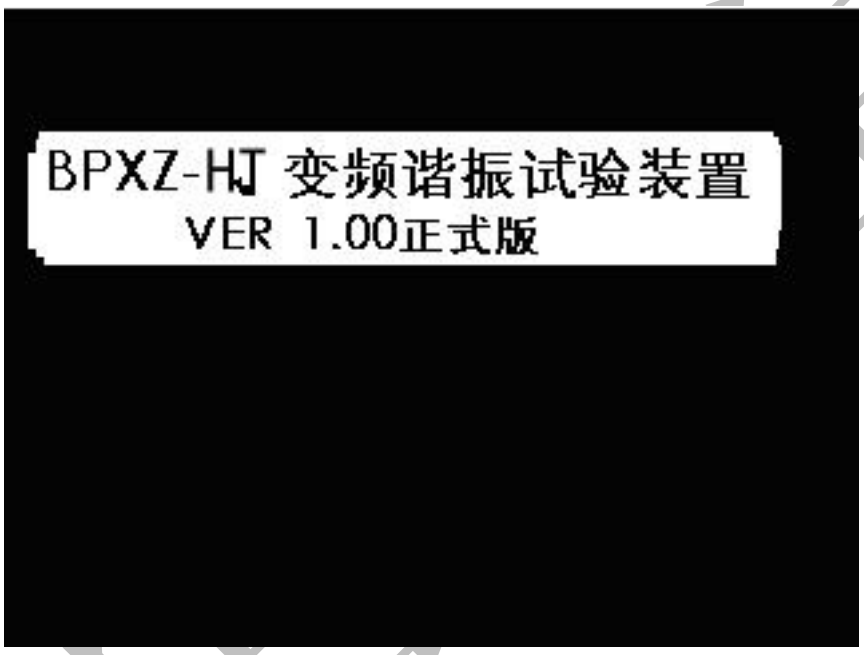
①按图所示接好线，检查接线无误后，接通 220V 交流电源,，点亮液晶显示！

选择面板电源按钮，ON 进入操作界面。

小心!

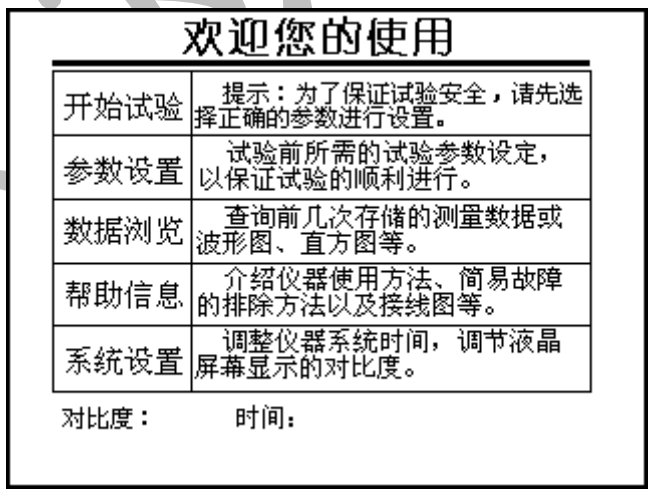
仪器的电源为 220V/15A 的交流电源，现场测量时不要将 380V 电源接入仪器，否则会损坏仪器。

接插电源插头时有火花，小心触电。并避免不小心切断电源！



②按键盘上任意键或者等待 10~30 秒，程序进入操作主菜单页面

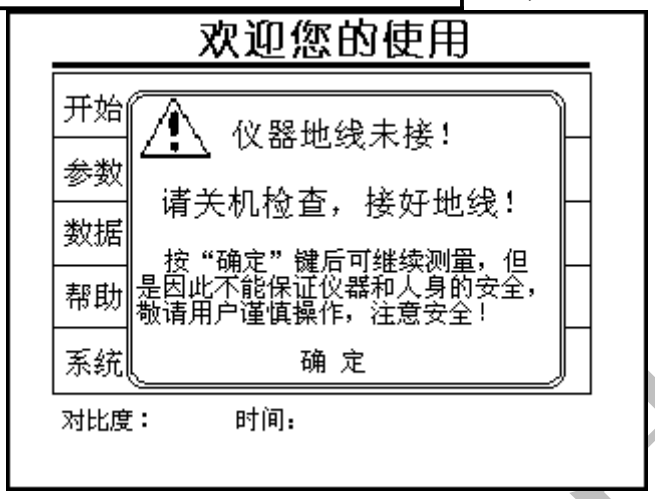
如果地线未接或则接得不够牢靠，程序将进行报警。



③弹出“地线未接”警示框后，仪器伴有声音报警，并且提示客户的操作。

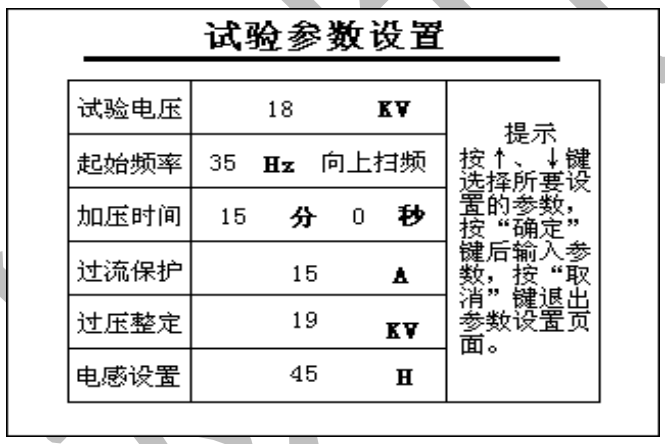
按电源按钮切断电源，重复步骤 1 操作；如果忽略此问题按键盘上“确定”键，程序将重新进入主菜

单。



④光标停止在“开始测量”处，初次使用的客户可以将光标移动到“参数设置”处，进入《试验参数设置》的程序页面。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可进入相应的页面。



⑤产品出厂时参数设置的各个值均有设置，但是客户可根据自身试验要求设置所需的各项数值。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键弹出数据，光标停留在首位然后按键盘板上数字即可输入相应数据，等待或者按“↑”、“↓”将光标移动到第二位再次按数字，依次可输入你所需要的数值，然后按“确定”键确定，即保存了该数。

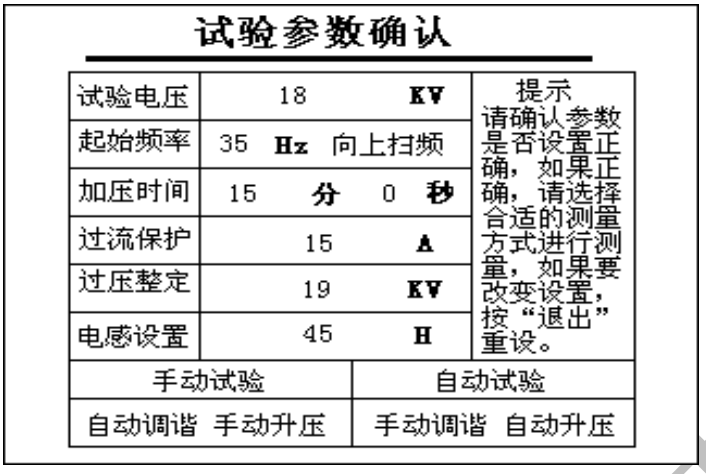
注意！

仪器的“参数设置页面”的各个参数存储在 FLASH 存储器内，设置后断电可保存，出厂后第一次使用务必进行设置！

如果在某些项后已有数字，此为出厂质量控制时所设置，客户只需要按上述方法重设即可；如果设置项后没有数字，而是“***”不必紧张，这证明在出厂设置时缺损此项，还是按上述方法重新设置，不需要的位用“0”补足！**

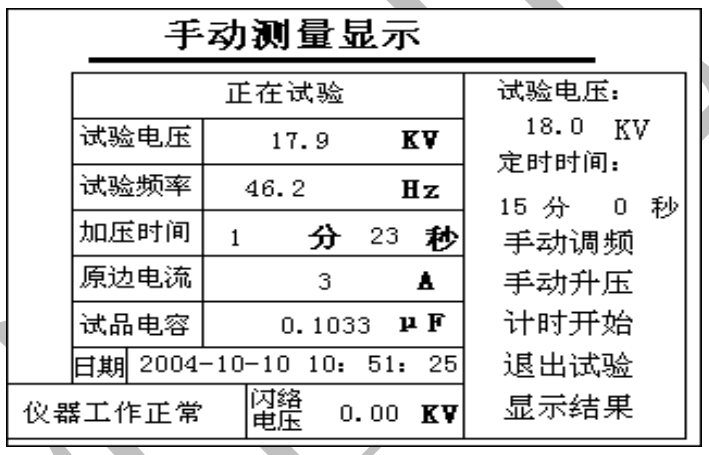
⑥设置好参数后，按键盘上“返回（取消）”键，退出“参数设置页面”，回到仪器主菜单页，将光标移动到“开始测量”处，按键盘上“确定”键进入“试验参数确认”页面。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。



⑦参数确认无误后，将光标移动到所需要的测量方式处，按“确定”键进入相应的测量方式页面进行测量。选择“手动试验”，进入手动试验的页面。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。



提示！

进入测量时，屏幕最上角显示“正在试验”。当测量完成后，此处显示“试验完成”，同时显示“试验电压”和“试验频率”、“加压时间”、“原边电流”及“试品电容”的数据，屏幕的左下脚显示“仪器正常工作”，如果出现保护或者异常时，将出现相应的保护类型或异常状况！

⑧进入“手动试验”后，光标停留在“手动调频”上，按“确定”键后，调节调频调压旋纽，即调节了频率；调到谐振点，按“↑”、“↓”键，将光标移动到“手动调压”上，按“确定”键，调节调频调压旋纽，即可调节电压；当电压调到所需的电压值时，按“↑”、“↓”键，将光标移动到“计时开始”上，按“确定”键，此时程序自动计时，“加压时间”的显示也随之变化，当“加压时间”到“定时时间”时，仪器自动降压到零。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。

说明！

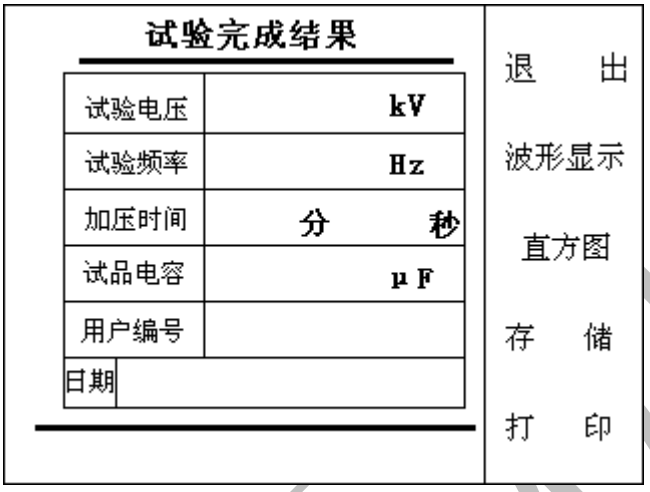
1. **仪器寻找谐振点，判断方法是根据电压的大小来判断，调节频率，如果不是系统谐振点，电压很小，只有当频率接近谐振点时电压才会逐渐变化，如果超过谐振点频率，电压开始下降，如果低于谐振点频率，电压也变小，所以谐振点频率即是使电压最大的频率点；**
2. **当进入页面后不知道试品的谐振频率时，前面的“参数设置”中“起始频率”最好设置为“30Hz，向上扫频”，这样虽然时间较长，但是总可以找到 30~300Hz 中的频率；**

3. 扫频初始，电压很小，自动扫频频率的变化也是 0.2Hz，到一定电压时（即接近谐振点）频率变化为 0.05Hz；手动扫频频率变化是 1Hz，当接近谐振点时，频率的变化为 0.1Hz，相应的扫频速度变慢；

4. 如果你知道频率的大概范围，那么在前面的“参数设置”中“起始频率”设置相应的参数，如果试品的频率和设置的频率刚好一致，当进入“手动试验”页面后，试验电压也是为 0.00KV，只有，在按“手动调频”按键后，调节频率增加（减少）0.1HZ 后，电压才会变化，然后在调到使电压最大的频率点。

⑨试验完成后，按“ ↑ ”、“ ↓ ”键，将光标移动到“显示结果”，按“确定”键，进入 “试验完成结果”。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。



⑩查看试验结果，按“ ↑ ”、“ ↓ ”键，将光标移动到“用户编号”，按键盘的数字键，进入标号设定。

“用户编号”的设定可以是数字、也可以是英文字母，还可以是标点符号，可以是上述三种符号的混合，长度八位。

提示！

按“↑ ”、“ ↓ ”键，将光标移到“用户编号”项，然后按“确定”键，进入《输入编号》子菜单，按一下“数字”键或从左至右连按一下、二下、三下、四下、五下，分别输入下半部的 A～Z26 个英文字和＋－/。等特殊字符，就可输入所需的用户编号，再按“确定”键，就设定“用户编号”项！

⑾查看试验结果，按“ ↑ ”、“ ↓ ”键，将光标移动到“存储”、“打印”，按键盘的“确定”键，进行存储和打印页面。

“存储”的设定是将光标移到“存储”处，按一次“确定”键即可，要查看存储的信息，后面会介绍；“打印”只打印 240*240 区域，页面右框部分不会打印出来。

说明！

以下测量项的结果显示项中的“用户编号”的输入以及“存储”和“打印”的操作，均与以上操作一样，下面就不在重述！

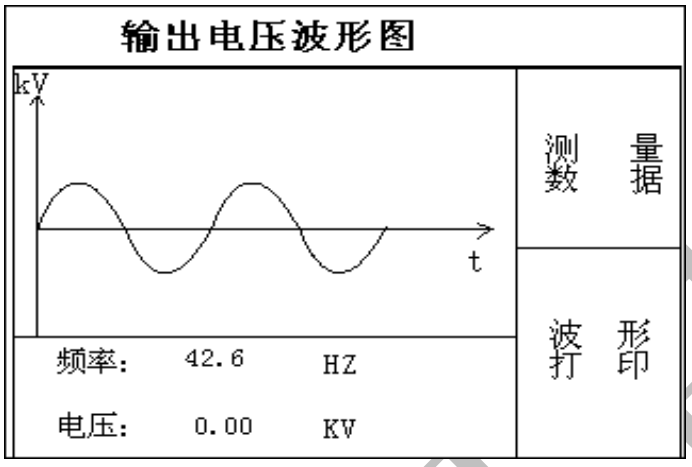
打印过程中，如果要停止打印，请反复多次按“复位”键，直到打印机停止打印。若想再次打印，则必须关断仪器电源，重新开机进入原来界面，再进行测量和打印。如果不强行进行退出，则不存在这个问题，可以正常打印！

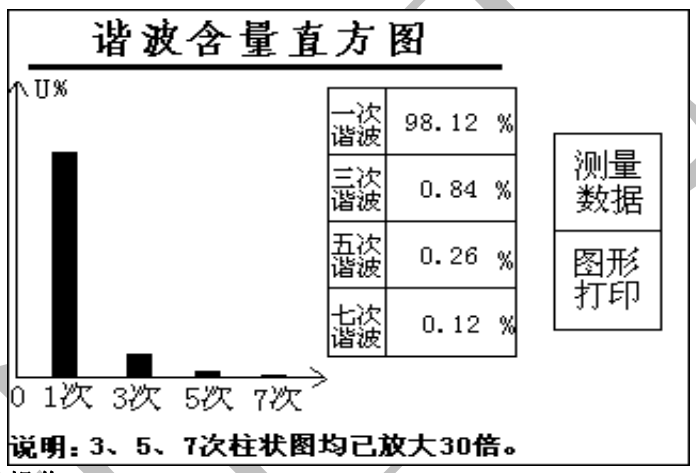
⑿“试验完成结果”页面，按“ ↑ ”、“ ↓ ”键，将光标移动到

“波形显示”显示的是谐

“波形显示”或者“直方图”，按“确定”键，进入 “波形显示”或“直方图”。

振产生的电压波形，以查看波形的畸变率；“直方图”是用来查看谐振产生波形的谐波成分的。





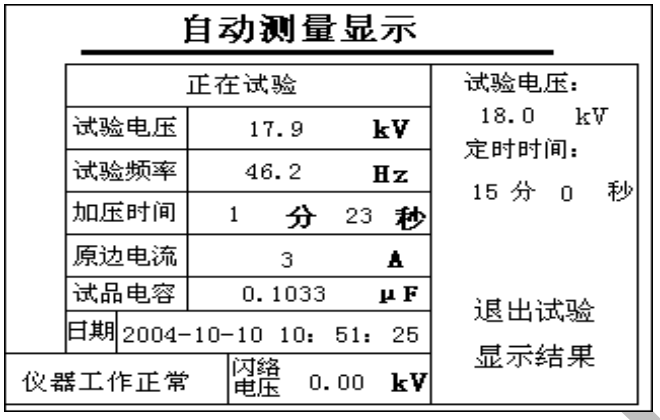
4.4.3.仪器的另三种测量方式的操作：

①仪器的“自动试验”、“自动调谐 手动升压”和“手动调谐 自动升压”的操作和上面的“手动试验”的操作步骤①~⑥步是一致的。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。

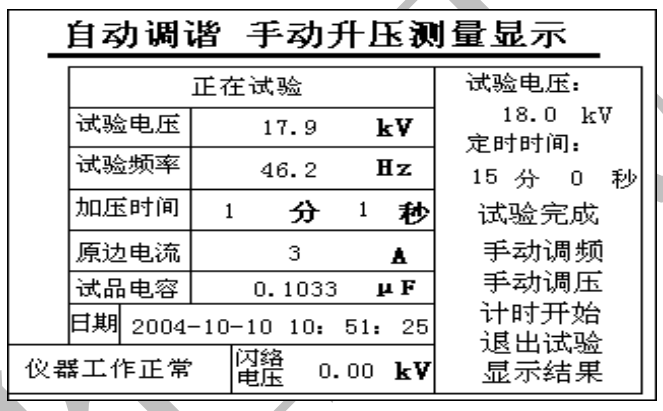
②参数确认无误后，将光标移动到所需要的测量方式处，按“确定”键进入相应的测量方式页面进行测量。选择“自动试验”，进入手动试验的页面。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。



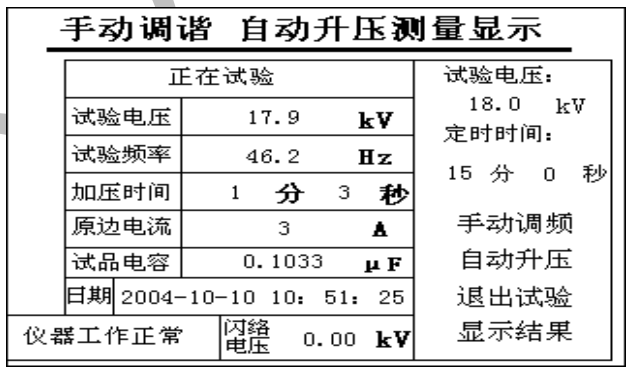
③参数确认无误后，将光标移动到所需要的测量方式处，按“确定”键进入相应的测量方式页面进行测量。选择“自动调谐 手动升压”，进入半自动试验的页面。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。



④参数确认无误后，将光标移动到所需要的测量方式处，按“确定”键进入相应的测量方式页面进行测量。选择“手动调谐 自动升压”，进入半自动试验的页面。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。



⑤接下来，仪器的“自动试验”、“自动调谐 手动升压”和“手动调谐 自动升压”页面的操作和上面的“手动试验”的操作步骤⑨~⑿步是一致的。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。

说明！

“自动试验”操作简单，进入操作页面后程序会按照设置好的试验参数进行升压、加压计时，时间到了就自动降压。

“自动调谐 手动升压”的操作主要防止未知试品在设定的参数条件下耐压不够而一次击穿，所以进入后自动找到谐振点，然后用户手动来升压。

“手动调谐 自动升压”的操作主要是对于已知谐振点的试品，可以缩短找谐振点的时间。

4.4.4.关于仪器的操作的说明：

4.4.4.1. 试验设备（谐振电抗器、分压器、励磁变压器等）应尽量靠近被试电缆头，减少试验地线的长度，即减少接地线的电感量；

4.4.4.2. 采用专配的一点接地式试验接地线组。特别注意试验接地线应尽量短，不要任意延长接地线，并在接地点在分压器处一点接地；

4.4.4.3. 试验时操作人员除接触按键外，不要触及控制箱金属外壳，否则在高压侧击穿时，可能引起危险，如果有条件，建议操作人员站在橡胶绝缘垫上工作；

4.4.4.4. 在试品被击穿时，控制箱可能返回上一级菜单或者复位，为保证继续测量的可靠性，请将仪器关断电源后检查系统接线是否规范以及被试品是否有烧伤痕迹或明显故障点，然后重新启动；

4.4.4.5. 当仪器开机后，进入《欢迎您使用》页面后，如果出现声音报警，可能出现①地线未接牢靠②参数设置错误，如果是地线未接，会弹出提示框，必须关机接好地线后再开机；如果是参数设置错误，则进入《仪器参数设置》页面，修改参数：“试验电压”的设置数值必须小于“过压整定”的值；“起始频率”的设定值必须大于等于 30，小于等于 300；“过流保护”的数值必须大于等于 3；“过压整定”的数值大于等于 5；

4.4.4.6. 进入“自动调谐 手动调压”页面后，仪器在自动找到谐振点后，在液晶右中会出现“扫频结束”标志；

4.4.4.7. 在“手动试验”的页面，在手动调频时，随着频率的变换，不仅电压要变化，而且电容值也变化，当频率找到后，电容量也定了下来。

4.4.5.关于保护功能的说明：

4.4.5.1. 过流保护：当控制箱输出电流超过设定值后，控制箱关闭输出并拌有报警声，最小设定值 3A；

4.4.5.2. 高压过压保护：当试验电压超过“过压整定”值后，控制箱关闭输出并拌有报警声；

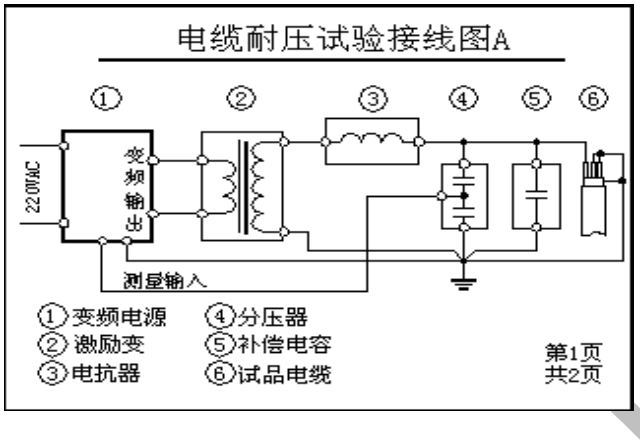
4.4.5.3. 失谐保护：当有高压输出时，高压回路突然因试品击穿或其它原因而失谐，控制箱关闭输出,并记录下闪络电压值。以上保护功能动作后，必须复位后再开机；

4.4.5.4. 零位保护：仪器升压前处于零位状态；

4.4.5.5. 接地线判断：仪器开机后，进入《欢迎您使用》页面后，即开始判断，如果地线未接（接触不牢靠），仪器以报警声告之并出现提示框。

4.5.0. 6kVA 控制箱（BPY-HJ6/1）的操作说明：

为了帮助新用户了解 BPXZ-HJ 系列谐振的 6kVA 控制箱（）的软件操作，这一章就对屏幕菜单进行介绍。



4.5.1.测试接线示意图

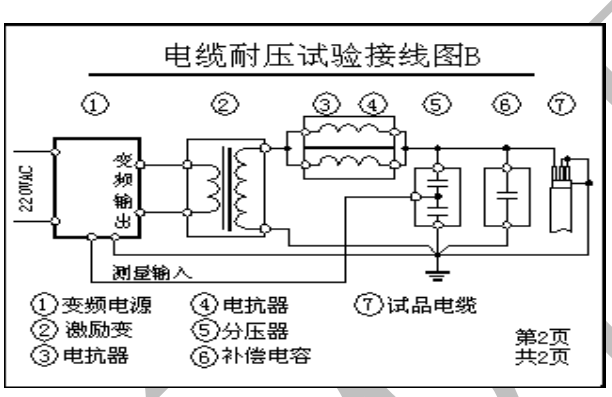
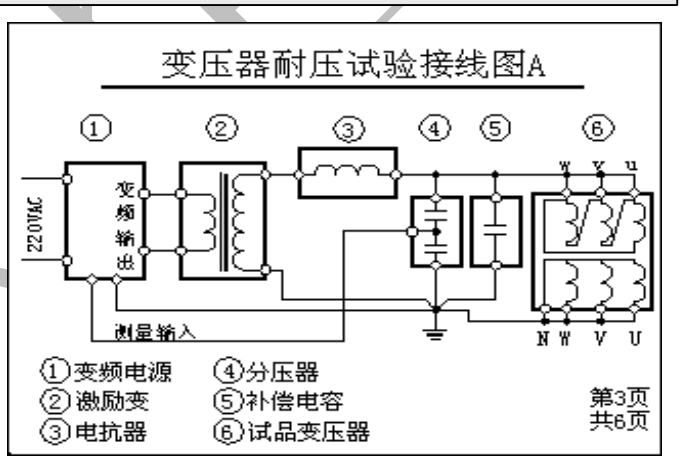


图. 4.5.1 用于测试电缆耐压的串联谐振接线图.

所有连接端子必须整洁，且连接紧固

.请使用本仪器配套的自锁棒连接线

电抗器串、并联间距不应小于 30CM，且保证电抗器区域内不得放置导磁材料



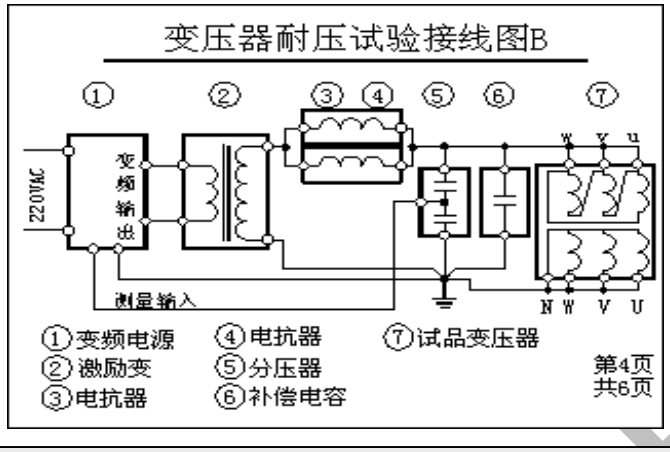


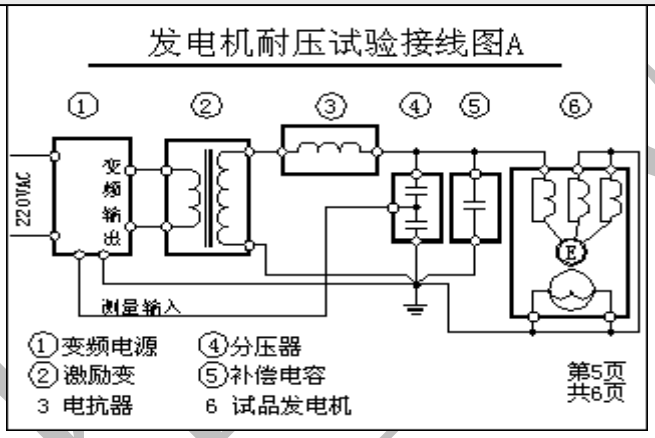
图. 4.5.2　用于测试变压器耐压的串联谐振接线图.

所有连接端子必须整洁，且连接紧固

.请使用本仪器配套的自锁棒连接线

电抗器串、并联间距不应小于 30CM，且保证电抗器区域内不得放置导磁材料

本产品标准配置主要用于测试 35kV 及以下变压器全绝缘和 500kV 及以下变压器的中性点交流耐压试验



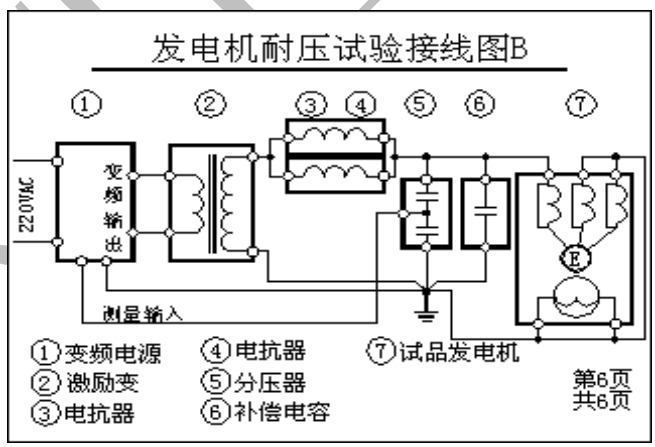


图. 4.5.3　用于测试发电机耐压的串联谐振接线图.

所有连接端子必须整洁，且连接紧固

.请使用本仪器配套的自锁棒连接线

电抗器串、并联间距不应小于 30CM，且保证电抗器区域内不得放置导磁材料

本产品标准配置主要用于测试对地电容小于 0.24μF 的发电机

4.5.2.仪器的操作步骤

本仪器使用的是本公司 2006 年推出的通用平台技术，操作界面简单明了，功能强大，包含了大量的信息、具备打印 、存储等功能，现在介绍其用法和使用操作。

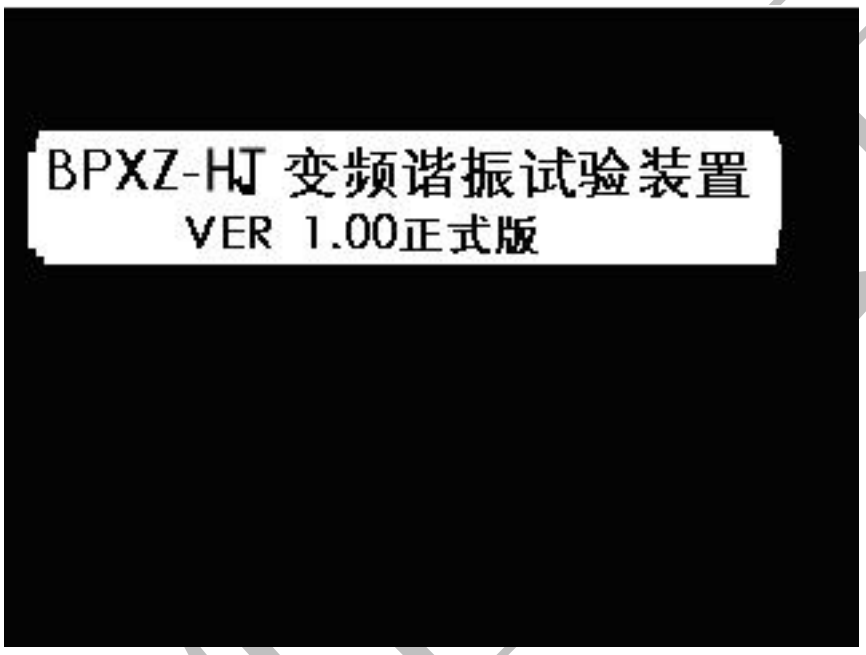
①按图所示接好线，检查接线无误后，接通 220V 交流电源,，点亮液晶显示！	选择面板电源按钮，ON 进入操作界面。

小心!

仪器的电源为 220V/35A 的交流电源，插座为红色插座，现场测量时不要将 380V 电源接入仪器，否则会损坏仪器，也不要将电源插座插进蓝色插座孔内。

注意：红色插座是 220V 交流电源输入，蓝色插座是大功率交流电源输出。

接插电源插头时有火花，小心触电。并避免不小心切断电源！

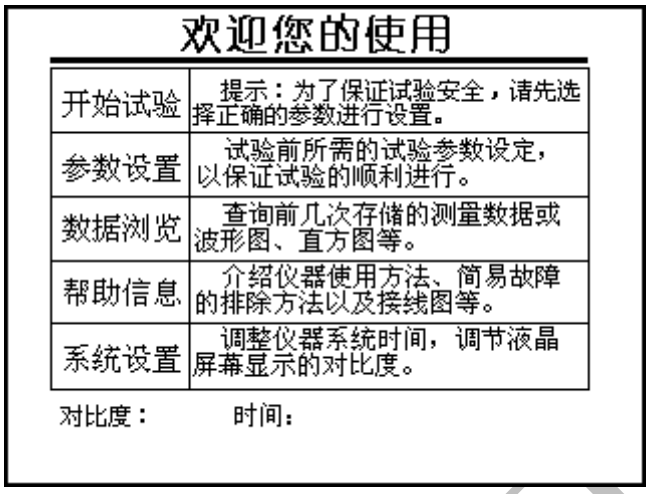


②按键盘上任意键或者等待 10~30 秒，程序进入操作主菜单页面。	如果地线未接或则接得不够牢靠，程序将进行报警。

③弹出“地线未接”警示框后，仪器伴有声音报警，并且提示客户	按电源按钮切断电源，重

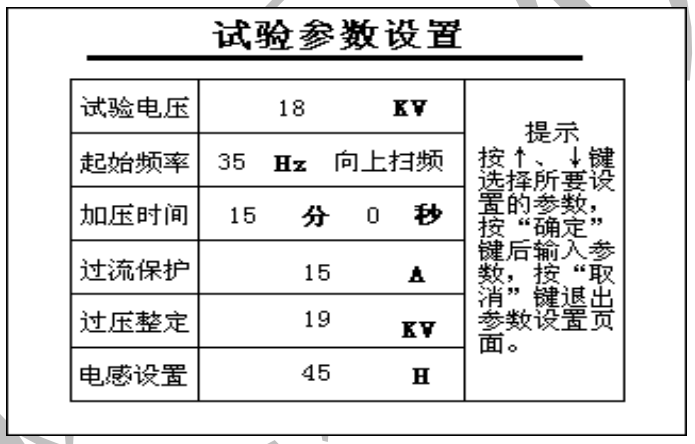
的操作。

复步骤 1 操作；如果忽略此问题按键盘上“确定”键，程序将重新进入主菜单。



④光标停止在“开始测量”处，初次使用的客户可以将光标移动到“参数设置”处，进入《试验参数设置》的程序页面。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可进入相应的页面。



⑤产品出厂时参数设置的各个值均有设置，但是客户可根据自身试验要求设置所需的各项数值。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键弹出数据，光标停留在首位然后按键盘板上数字即可输入相应数据，等待或者按“↑”、“↓”将光标移动到第二位再次按数字，依次可输入你所需要的数值，然后按“确定”键确定，即保存了该数。

注意！

仪器的“参数设置页面”的各个参数存储在 FLASH 存储器内，设置后断电可保存，出厂后第一次使用务必进行设置！

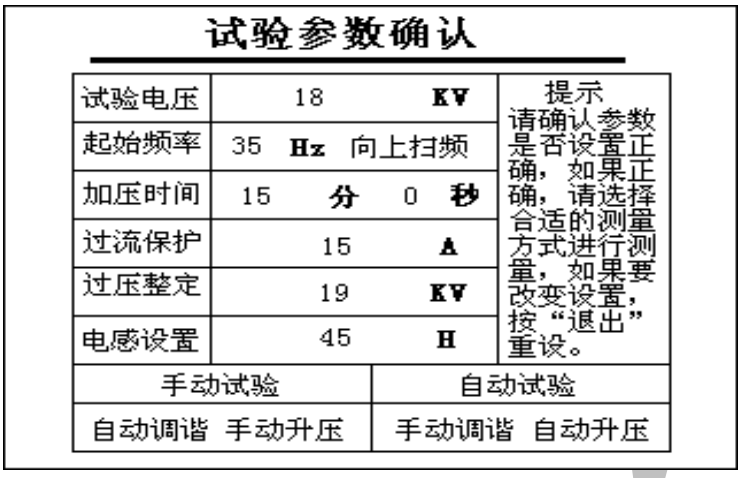
如果在某些项后已有数字，此为出厂质量控制时所设置，客户只需要按上述方法重设即可；如果设置项后没有数字，而是“***”不必紧张，这证明在出厂设置时缺损此项，还是按上述方法重新设置，不需要的位用“0”补足！**

⑥设置好参数后，按键盘上“返回（取消）”键，退出“参数设置

按键盘板上“↑”、“↓”

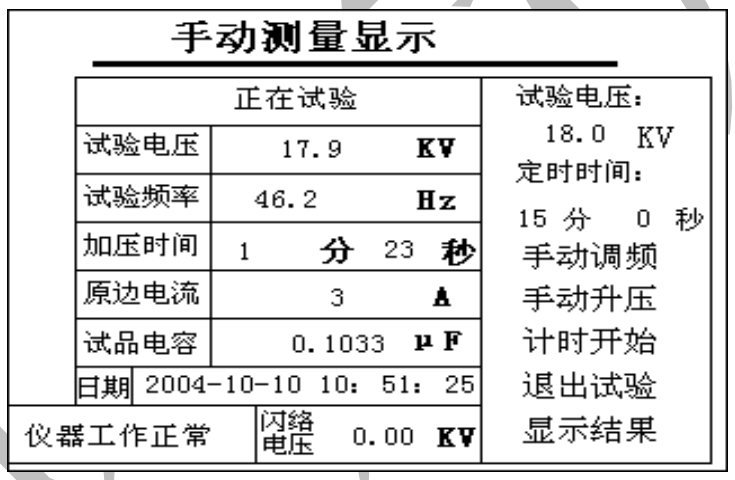
页面”，回到仪器主菜单页，将光标移动到“开始测量”处，按键盘上“确定”键进入“试验参数确认”页面。

键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。



⑦参数确认无误后，将光标移动到所需要的测量方式处，按“确定”键进入相应的测量方式页面进行测量。选择“手动试验”，进入手动试验的页面。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。



提示！

进入测量时，屏幕最上角显示“正在试验”。当测量完成后，此处显示“试验完成”，同时显示“试验电压”和“试验频率”、“加压时间”、“原边电流”及“试品电容”的数据，屏幕的左下脚显示“仪器正常工作”，如果出现保护或者异常时，将出现相应的保护类型或异常状况！

⑧进入“手动试验”后，光标停留在“手动调频”上，按“确定”键后，调节调频调压旋纽，即调节了频率；调到谐振点，按“↑”、“↓”键，将光标移动到“手动调压”上，按“确定”键，调节调频调压旋纽，即可调节电压；当电压调到所需的电压值时，按“↑”、“↓”键，将光标移动到“计时开始”上，按“确定”键，此时程序自动计时，“加压时间”的显示也随之变化，当“加压时间”到“定时时间”时，仪器自动降压到零。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。

说明！

1.仪器寻找谐振点，判断方法是根据电压的大小来判断，调节频率，如果不是系统谐振点，电压很小，只有当频率接近谐振点时电压才会逐渐变化，如果超过谐振点频率，电压开始下降，如果低于谐振点频率，电压也变小，所以谐振点频率即是使电压最大的频率点；
2.当进入页面后不知道试品的谐振频率时，前面的“参数设置”中“起始频率”最好设置为“30Hz，向上扫频”，这样虽然时间较长，但是总可以找到30~300Hz中的频率；
3.扫频初始，电压很小，自动扫频频率的变化也是0.2Hz，到一定电压时（即接近谐振点）频率变化为0.05Hz；手动扫频频率变化是1Hz，当接近谐振点时，频率的变化为0.1Hz，相应的扫频速度变慢；
4.如果你知道频率的大概范围，那么在前面的“参数设置”中“起始频率”设置相应的参数，如果试品的频率和设置的频率刚好一致，当进入“手动试验”页面后，试验电压也是为0.00KV，只有，在按“手动调频”按键后，调节频率增加（减少）0.1HZ后，电压才会变化，然后在调到使电压最大的频率点。

⑨试验完成后，按“ ↑ ”、“ ↓ ”键，将光标移动到“显示结果”，按“确定”键，进入 “试验完成结果”。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。

试验完成结果

试验电压	18.0 KV
试验频率	46.2 Hz
加压时间	1 分 23 秒
试品电容	0.1033 μF
用户编号	TEST0001
日期	2004-10-10 10:52:36

以科技挑战极限

退　出
波形显示
直方图
存　储
打　印

⑩查看试验结果，按“ ↑ ”、“ ↓ ”键，将光标移动到“用户编号”，按键盘的数字键，进入标号设定。

“用户编号”的设定可以是数字、也可以是英文字母，还可以是标点符号，可以是上述三种符号的混合，长度八位。

提示！

按“↑ ”、“ ↓ ”键，将光标移到“用户编号”项，然后按“确定”键，进入《输入编号》子菜单，按一下“数字”键或从左至右连按一下、二下、三下、四下、五下，分别输入下半部的A～Z26个英文字和＋－/。等特殊字符，就可输入所需的用户编号，再按“确定”键，就设定“用户编号”项！

⑾查看试验结果，按“ ↑ ”、“ ↓ ”键，将光标移动到“存储”、“打印”，按键盘的“确定”键，进行存储和打印页面。

“存储”的设定是将光标移到“存储”处，按一次“确定”键即可，要查看存储的信息，后面会介绍；“打印”只打印240*240区域，页面右框部分不会打印出来。

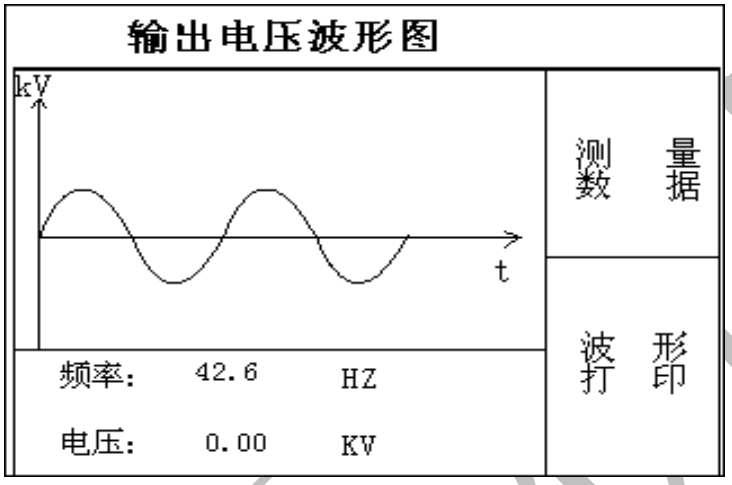
说明！

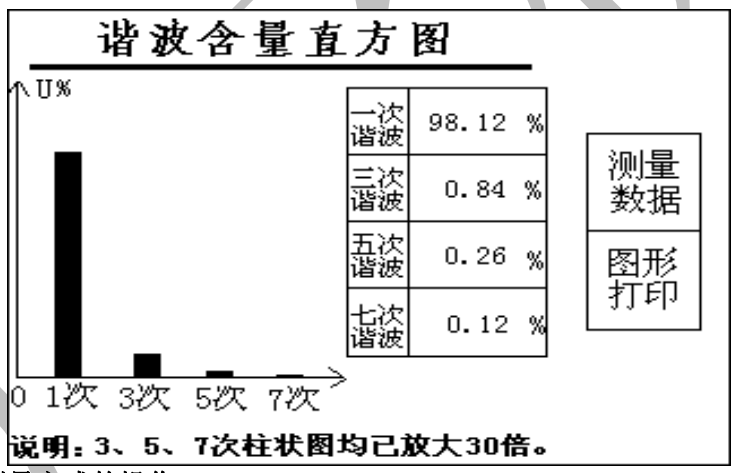
以下测量项的结果显示项中的“用户编号”的输入以及“存储”和“打印”的操作，均与以上操作一样，下面就不在重述！

打印过程中，如果要停止打印，请反复多次按“复位”键，直到打印机停止打印。若想再次打印，则必须关断仪器电源，重新开机进入原来界面，再进行测量和打印。如果不强行进行退出，则不存在这个问题，可以正常打印！

⑿“试验完成结果”页面，按“ ↑ ”、“ ↓ ”键，将光标移动到“波形显示”或者“直方图”，按“确定”键，进入 “波形显示”或“直方图”。

“波形显示”显示的是谐振产生的电压波形，以查看波形的畸变率；“直方图”是用来查看谐振产生波形的谐波成分的。





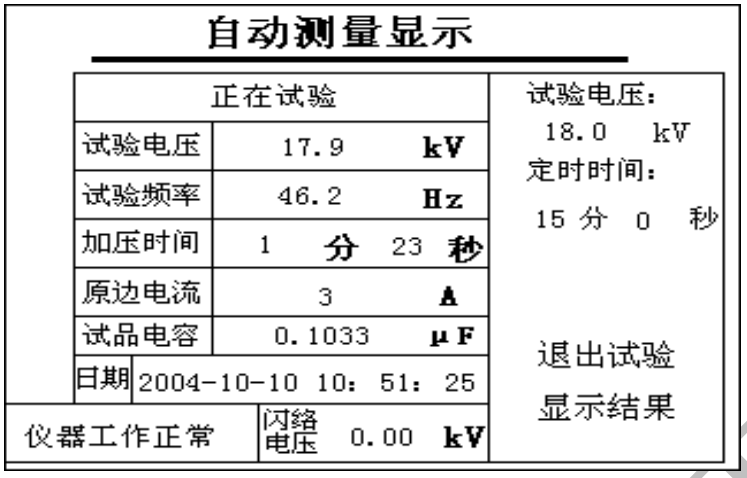
4.5.3.仪器的另三种测量方式的操作：

①仪器的“自动试验”、“自动调谐 手动升压”和“手动调谐 自动升压”的操作和上面的“手动试验”的操作步骤①~⑥步是一致的。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。

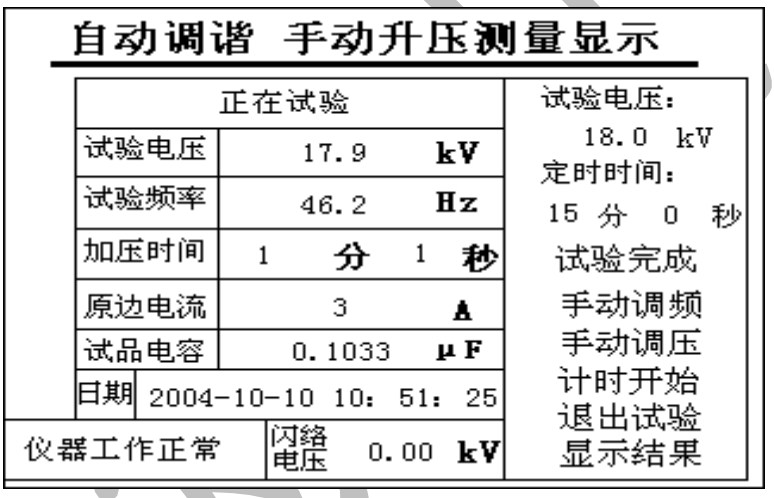
②参数确认无误后，将光标移动到所需要的测量方式处，按“确定”键进入相应的测量方式页面进行测量。选择“自动试验”，进入手动试验的页面。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。



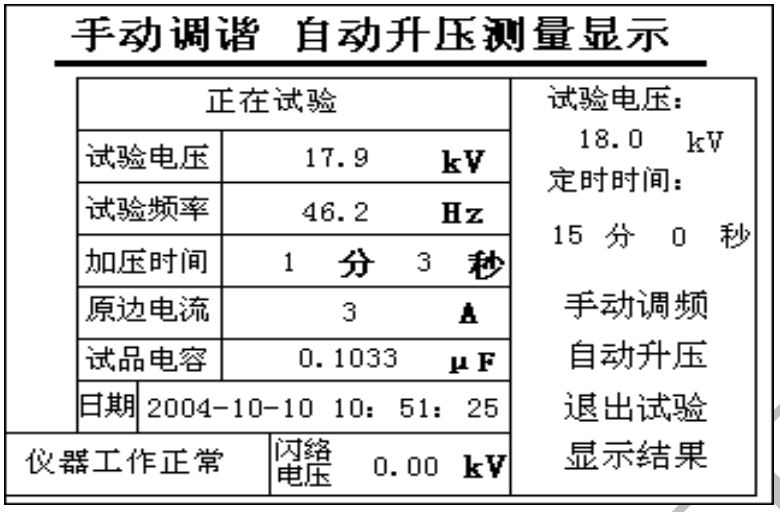
③参数确认无误后，将光标移动到所需要的测量方式处，按“确定”键进入相应的测量方式页面进行测量。选择“自动调谐 手动升压”，进入半自动试验的页面。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。



④参数确认无误后，将光标移动到所需要的测量方式处，按“确定”键进入相应的测量方式页面进行测量。选择“手动调谐 自动升压”，进入半自动试验的页面。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。



⑤接下来，仪器的“自动试验”、“自动调谐 手动升压”和“手动调谐 自动升压”页面的操作和上面的“手动试验”的操作步骤⑨~⑿步是一致的。	按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。

说明！

“自动试验”操作简单，进入操作页面后程序会按照设置好的试验参数进行升压、加压计时，时间到了就自动降压。

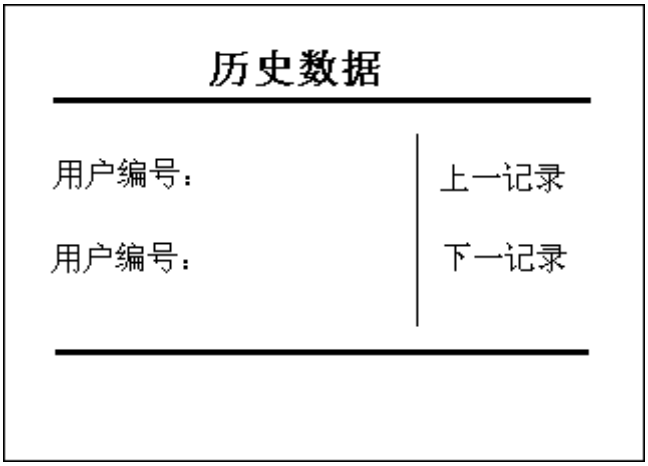
“自动调谐 手动升压”的操作主要防止未知试品在设定的参数条件下耐压不够而一次击穿，所以进入后自动找到谐振点，然后用户手动来升压。

“手动调谐 自动升压”的操作主要是对于已知谐振点的试品，可以缩短找谐振点的时间。

4.5.4.仪器的主菜单的各项操作说明：

进入《欢迎您使用》主菜单的各项操作步骤：

①仪器主菜单的选择项工五项：“开始试验”、“参数设置”、“数据浏览”、“帮助信息”和“系统设置”，显示信息包含对比度、时间、温度以及湿度的测量显示。	按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可。
②“参数设置”的页面和设置方法。上面已经讲过，先不在赘述，将光标移动到“数据浏览”处，按“确定”键。	按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可进入。



③按“ ↑ ”、“ ↓ ”键，光标在“数据流览”处，按“确定”键，进入《历史数据》界面，再将光标处在“上一记录”或“下一记录”，按“确定”键，就可浏览左边对应的“用户编号”。

按键盘板上“↑”、“↓”键，移动光标到需要的菜单选择处，然后按键盘板上的“确定”键即可进入。

注意！

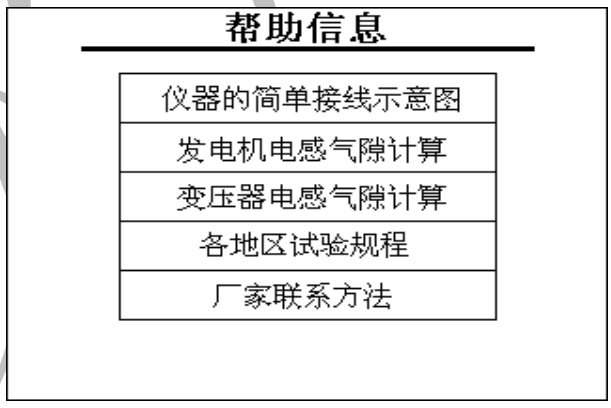
历史数据页面的“用户编号”处，显示你所存储的页面信息相对应的用户编号，如果在存储页面时没有输入用户编号，那么在本页的用户编号处也无任何显示，所以在存储页面信息时一定要输入用户编号，以便在历史数据里查阅。

如果所存储的信息页面大于两组，在历史数据里查看时，直接将光标移动到“上一记录”或着“下一记录”处，按“确定”键，当用户编号处出现需要的存储信息时，将光标移动到用户编号处，按“确定”键即可查看；也可以在任意一个用户编号处按“确定”键，进入任意一组历史的记录，然后将光标移动到“上一记录”或者“下一记录”处，按“确定”键调出所需要的数据记录。

本仪器外部的存储器大小决定了能够存储的信息为 32 个页面，超过部分的存储页面可以存储，但是会将第一组信息自动删掉，以此类推。

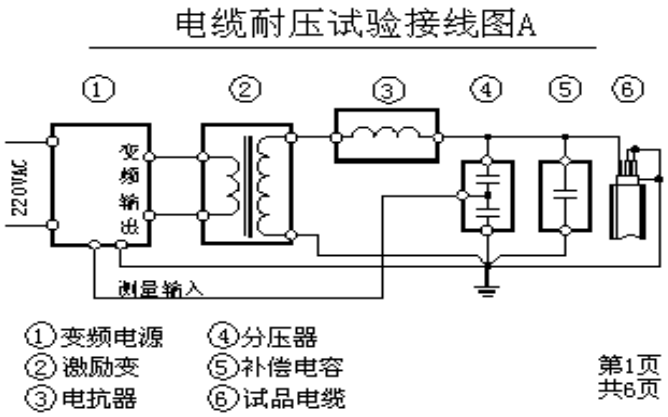
④按“ 取消”键，退出《历史数据》界面，返回到主菜单页面，再将光标移到在“帮助信息”，按“确定”键，就可进入“帮助信息”页面。

“帮助信息”里包含了接线图、气隙计算、各地规程以及联系方式等五项。



⑤按“ ↑ ”、“ ↓ ”键，光标在帮助信息里第一项“接线示意图”处，按“确定”键，可进入页面接线图。

“仪器接线图”里包含了电缆、发电机、变压器三个项目的六幅图。



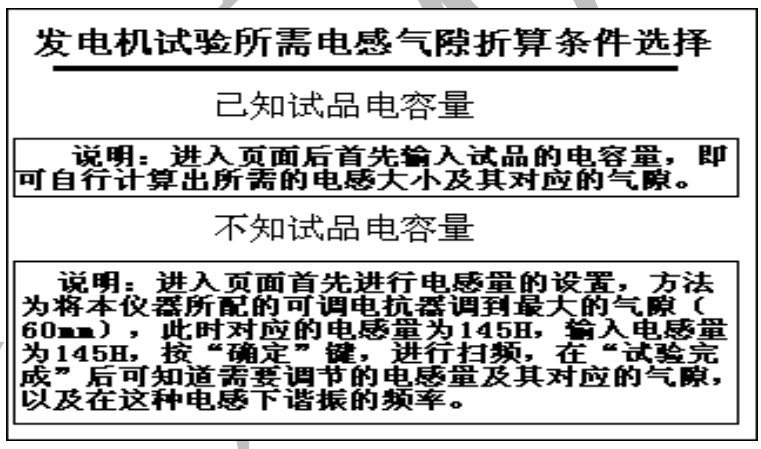
说明！

接线图 A 下面有标识：第 1 页 共 6 页，这表明接线图共有六幅，想要浏览别的接线图，按键盘上“上页”、“下页”，可在六页中上下切换，在六页中任意一页按“取消”键都会退回到“帮助信息”选择的页面。

以后如果出现类似“第 X 页 共 X 页”表示平行有不少于 1 页的页面，均可用键盘上“上页”、“下页”来切换。

⑥按“取消”键返回到“帮助信息”页面，按“ ↑ ”、“ ↓ ”键，光标在帮助信息里第二项“发电机电感气隙”处，按“确定”键，可进入页面接线图。

“发电机电感气隙”是针对发电机在 50Hz 下谐振的电感大小，以及所对应的气隙大小的换算。



⑦按“ ↑ ”、“ ↓ ”键，光标在选择里第一项“已知试品电容量”处，按“确定”键，可进入电感气隙换算。

已知道试品的电容量，根据谐振关系可算出 f=50Hz 下，电感量的大小，然后换算出串联的个数和气隙的大小。

⑧按“ ↑ ”、“ ↓ ”键，光标在选择里第二项“未知试品电容量”处，按“确定”键，可进入电感气隙换算。

未知试品的电容量，根据谐振关系可算出 f=50Hz 下，电感量的大小，然后换算出串联的个数和气隙的大小。

已知试品电容气隙折算结果显示

输入电容	0.2300 μF
电感大小	176 H/个
并联总数	4 个
气隙范围	<45 mm

长度(mm)	5	10	15	20	25	30
电感(H)	697	445	354	285	253	223
长度(mm)	35	40	45	50	55	60
电感(H)	202	185	173	159	153	145

退　出

打　印

未知试品电容气隙折算结果显示

输入电感	145 H
被试电容	0.0702 μF
电感大小	283 H/个
并联总数	2 个
气隙范围	<25 mm

长度(mm)	5	10	15	20	25	30
电感(H)	697	445	354	285	253	223
长度(mm)	35	40	45	50	55	60
电感(H)	202	185	173	159	153	145

退　出

试验电压

2.12 kV

试验频率

49.2 Hz

打　印

说明！

未知试品的电容量的情况，将电感气隙调到最大 60mm，根据给出的气隙电感表输入的电感为 145H，自动扫频找到谐振频率点，算出试品电容量，然后根据试品电容大小算出在 50Hz 下的电感大小及电感气隙大小。

⑨按“取消”键返回到“帮助信息”页面，按“ ↑ ”、“ ↓ ”键，光标在帮助信息里第三项“变压器电感气隙”处，按“确定”键，可进入页面接线图。

“变压器电感气隙”是针对变压器在 50Hz 下谐振的电感大小，以及所对应的气隙大小的换算。

已知试品电容气隙折算结果显示

输入电容	23000 pF
试验电压等级	40~80kV
电感大小	220 H/个
串联总数	2 个
气隙范围	<35 mm

长度(mm)	5	10	15	20	25	30
电感(H)	697	445	354	285	253	223
长度(mm)	35	40	45	50	55	60
电感(H)	202	185	173	159	153	145

退　出

打　印

未知试品电容气隙折算结果显示

输入电感	697 H
试验电压等级	40~80kV
被试电容	8056 pF
电感大小	606 H/个
串联总数	2 个
气隙范围	<10 mm

退 出

试验电压 2.02 kV

试验频率 49.4 Hz

打 印

长度(mm)	5	10	15	20	25	30
电感(H)	697	445	354	285	253	223
长度(mm)	35	40	45	50	55	60
电感(H)	202	185	173	159	153	145

说明！

变压器未知试品的电容量的情况，将电感气隙调到最小 5mm，根据给出的气隙电感表输入的电感为 697H，自动扫频找到谐振频率点，算出试品电容量，然后根据试品电容大小算出在 50Hz 下的电感大小及电感气隙大小。

因为发电机的电容量一般较大，而且试验电压小于 40Kv，所以电感是并联，变压器的电容量为皮法级很小，试验电压较大 85kV，所以电感是串联。

⑩按“取消”键返回到“帮助信息”的页面，按“ ↑ ”、“ ↓ ”键，光标在帮助信息里选择第四项“各地试验规程”处，按“确定”键，可进入规程显示信息页。

本仪器推出了现在正在使用变频原理做交流耐压的地区的使用规程，仅供客户参考使用。

国内部分地区（省）修订后交联电缆试验规程

省份：江苏 安徽 湖北 福建	电缆电压等级		1.8/3	3.6/6	6/6	6/10	8.7/10	12/20	21/35	26/35	66	64/110	127/220
	交接	U	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	-	1.7U0	1.4U0
		KV	3.6	7.2	12	12	17.4	24	42	52	-	109	178
		T min	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5
试验频率：30~300Hz	预试	U	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	-	1.36U0	1.15U0
		KV	3	6	10	10	14	19	34	42	-	87	146
共4页 第1页		T min	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5

国内部分地区（省）修订后交联电缆试验规程

省份：浙江	电缆电压等级		1.8/3	3.6/6	6/6	6/10	8.7/10	12/20	21/35	26/35	66	64/110	127/220
	交接	U	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	-	1.7U0	1.4U0
		KV	3.6	7.2	12	12	17.4	24	42	52	-	109	178
		T min	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5
中低压45~65Hz 高压：35~75Hz	预试	U	1.7U0	1.7U0	1.7U0	1.7U0	1.7U0	1.7U0	1.7U0	1.7U0	-	1.36U0	1.15U0
		KV	3	6	10	10	14	19	34	42	-	87	146
共4页 第2页		T min	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5

国内部分地区（省）修订后交联电缆试验规程

省份：	试验频率(HZ)			1.8/3	3.6/6	6/6	6/10	8.7/10	12/20	21/35	26/35	—/66	64/110	127/220
华北	1↑↓300HZ	交接	U KV	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	1.7U0	1.7U0	1.7U0
			T min	60	60	60	60	60	60	60	60	60	5	5
		预防	U KV	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.36U0	1.36U0	1.36U0
			T min	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
山东	20↑↓300HZ	交接	U KV	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	—	1.7U0	1.7U0
			T min	60	60	60	60	60	60	60	60	—	5	5
		预防	U KV	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	—	1.36U0	1.36U0
			T min	5	5	5	5	5	5	5	5	—	5	5

共4页 第3页

国内部分地区（省）修订后交联电缆试验规程

省份：	试验频率(HZ)			1.8/3	3.6/6	6/6	6/10	8.7/10	12/20	21/35	26/35	—/66	64/110	127/220
吉林	20↑↓70HZ	交接	U KV	3.5U0	11.6	3.0U0	3.0U0	3.0U0	—	—	—	—	—	—
			T min	5	5	5	5	5	—	—	—	—	—	—
		预防	U KV	5.7	9.9	9.9	14.8	14.8	—	—	—	—	—	—
			T min	5	5	5	5	5	—	—	—	—	—	—
广东 广西 贵州 云南	20↑↓300HZ	交接	U KV	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	2U0	-	1.7U0	1.7U0
			T min	60	60	60	60	60	60	60	60	-	60	60
		预防	U KV	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	1.6U0	-	1.36U0	1.12U0
			T min	60	60	60	60	60	60	60	60	-	60	60

共4页 第4页

说明！

日期、时间的设置方法同上面设置参数的方法一样，设置的时间和日期存于 RAM,RAM 由电池供电。电池的标准寿命为 10 年，当电池没电 RAM 数据丢失。至于电池的更换请联系本公司售后部门。

液晶屏对比度的调节也和上述方法一样，调节范围是 0~99%，掉电保存此数据。

“系数校正”项是用于本公司售后服务人员调试时使用，所以具有密码保护功能，客户在不知道密码的情况下不能对其进行操作，而且客户也没有必要对其进行任何操作，相反因为不当的操作会改变测量的准确性，所以本密码作为本公司的知识产权不予告诉客户，客户也不用对其操作提出任何疑问，客户如果知道密码也请不要对其进行任何操作！

4.5.5.关于仪器的操作的说明：

4.5.5.1. 试验设备（谐振电抗器、分压器、励磁变压器等）应尽量靠近被试电缆头，减少试验地线的长度，即减少接地线的电感量；

4.5.5.2. 采用专配的一点接地式试验接地线组。特别注意试验接地线应尽量短，不要任意延长接地线，并在接地点在分压器处一点接地；

4.5.5.3. 试验时操作人员除接触调谐、调感绝缘旋钮外，不要触及控制箱金属外壳，否则在高压侧击穿时，可能引起不适，如果有条件，建议操作人员站在橡胶绝缘垫上工作；

4.5.5.4. 在试品被击穿时，控制箱可能返回上一级菜单或者复位，为保证继续测量的可靠性，请将仪器关断电源后检查系统接线是否规范以及被试品是否有烧伤痕迹或明显故障点，然后重新启动；

4.5.5.5. 当仪器开机后，进入《欢迎您使用》页面后，如果出现声音报警，可能出现①地线未接牢靠②参数设置错误，如果是地线未接，会弹出提示框，必须关机接好地线后再开机；如果是参数设置错误，则进入《仪器参数设置》页面，修改参数：“试验电压”的设置数值必须小于“过压整定”的值；“起始频率”的设定值必须大于等于 30，小于等于 300；“过流保护”的数值必须大于等于 5；

4.5.5.6. 进入“自动调谐 手动调压”页面后，仪器在自动找到谐振点后，在液晶右中会出现“扫频结束”标志；

4.5.5.7. 在“手动试验”的页面，在手动调频时，随着频率的变换，不仅电压要变化，而且电容值也变化，当频率找到后，电容量也定了下来；

4.5.5.7. 在试验结束后要想再次测量，必须退出后重新选择再进入测量，否则不能重新测量，每次测量结束后，仪器会长响三声用以提示。

4.5.6.关于保护功能的说明：

4.5.6.1. 过流保护：当控制箱输出电流超过机内设定值后，控制箱关闭输出并拌有报警提示音，最小设定值 5A；

4.5.6.2. 高压过压保护：当试验电压超过“过压整定”值后，控制箱关闭输出并拌有报警提示音；

4.5.6.3. 失谐保护：当有高压输出时，高压回路突然因试品击穿或其它原因而失谐，控制箱关闭输出并拌有报警提示音，同时可记录出现闪络时的电压值。以上保护功能动作后，必须复位后再开机；

4.5.6.4. 零位保护：仪器升压前处于零位状态；

4.5.6.5. 接地线判断：仪器开机后，进入《欢迎您使用》页面后，即开始判断，如果地线未接（接触不牢靠），仪器以报警声告之并出现提示框。

第 五 章 使 用 注 意 事 项.

5．1．使用前，请详细阅读本操作手册

5．2．设备接入电源前，请先确认工作电源电压

5．3．测试时请使用随机配置的专用测试导线，否则将影响测试精度

5．4．损坏后请立即停止使用并通知本公司，不要自行开箱修仪器。工作不正常时请首先检查电源保险是否熔断（电源插口内），更换型号一致保险后方可继续测试

5．5．确认被测对象后，严格按接线示意图接线，否则可能有损坏仪 器和危及人身安全

5．6．作为平台是基于本公司开发的通用平台而设计的，操作过程简单直观，选项呈高亮状态表示可用，按“确定”进入子菜单，按“返回”回上一级目录，“复位”响应退出程序，回到主界面

5．7．测量结果显示页面中，将光标移到“用户编号”处，按“确定”，输完编号后再按“确定”，再将光标移到“存储”，按“确定”，即可保存当前页面

5．8．测试完一项目并要进行其他测试时，请先关机更换接线后再开机进行测试；按照规定的操作程序进行，不要频繁的误操作

5．9．仪器使用过程中应避免剧烈振动、重压和雨淋，不得倒置

5．10．产品一年内包换，终身维修，用户不得擅自开箱，仪器平时应置于干燥、通风和无腐蚀性气体的室内

5．11．仪器使用前请开机预热 5~10 分钟，以保证仪器的正常工作

5．12．操作人员不应少于 2 人。使用时应严格遵守本单位及高压试验安全作业规程

5．13．固定电抗器应放置在绝缘底座上，根据试验电压的大小最后一级的电抗器应尽可能垫高（试验电压大于 36kV 时，建议最后一级电抗器底座下加绝缘块垫高）

5．14．固定电抗器平行放置的间距不应小于 200mm，以尽可能拉直随机配的连接线为准.

5．15．操作时以手动试验为佳，对于已知谐振频率或已经做过的试品可以使用自动测量，但在扫频过程中监视谐振频率，如果出现误扫，请立即退出，从新进入测量。

5．16．在手动寻找谐振点时，如果系统的 Q 值很小（如火力发电机），而且励磁变压器的变比很小，那么在谐振点附近的电压会很低，当此值低于 1.0 或 1.5kV 时，那么手动调频的变化还是一格 1Hz，所以此种情况不能找到谐振的频率点，解决的方法是：①增大励磁变压器的变比以增加电压值；②在谐振点附近时，将光标移动到“手动升压”处按“确定”键将控制箱的输出电压升高，当显示的试验电压值高于 1.5kV 时再调频，以找到真正的谐振频率点。

5．17．在进入任何一种操作模式后，控制源就已经输出了一定的电压，虽然显示可能还是 0.00kV，但根据励磁变压器变比的不同，在试品处已经产生了一定的电压，所以不可靠近试品，要对试品换线或拆线等，必须退出试验模式关断控制源的电源，以确保人身安全。

第 六 章 附 录

6.1.0.附录一：装箱清单

6.1.1.标准配置：

变频控制源	1 台
励磁变压器	1 台
谐振电抗器	若干台
电容分压器	1 台
产品保修卡	1 份
使用说明书	1 份

6.1.2.选购附件：

负载补偿电容器

本公司对以上所述有最终解释和说明的权利
感谢您对于本公司产品的信任，欢迎再次使用！！！

6.2.0.附录二：高压挤包绝缘电缆竣工验收试验建议导则讨论

6.2.1.介绍

一根地埋电缆的长期可靠性是由多方面的因素所决定的，比如，好的电缆材料，优秀的设计和制造工艺，成功的出厂及验收试验，良好的运行环境及合格的电缆附件等。

如果电缆在制造是选料精良，设计也符合现行标准，一条电缆的运行可靠性还取决于施工质量及接头方法的好坏。实践经验表明，一条精心设计施工的高压电缆，在不受水树浸害还机械损害的运行条件下，可以在其有效寿命内不出故障。这里特别指出的是要注意电缆的施工方法，要严格控制整个施工过程中的质量。

在一条新电缆安装或对老电缆维修、改造、施工结束后，都应进行现场试验，以确认安装质量。其试验方法应适用于不同种类，不同型号的电缆及电缆附件。

本建议适用于额定电压 60KV～500KV 电缆的现场试验，并就以下问题进行讨论：

*试验原理
*目前的 IEC 标准
*讨论
*结论和建议

6.2.2.验收原则

竣工验收试验的目的是检查电缆的敷设及附件的安装是否正确。为了确认电缆施工是否按合同条款执行，以便将电缆系统的所有权从施工单位转交给用户，必须进行验收试验。

现场试验的目的不是为了检验电缆的制造质量或电缆附件的制造质量的好坏，制造质量已在型式试验和出厂验收试验中证实（标准 IEC840 或 CIGRE WG21.03 建议规程）。

在运输、搬运、存放、敷设和回填的过程中，电缆都可能受到意外伤害。电缆有牢固的外护套，当外护套完好无损时，绝缘是不会受到伤害的，通过施工后的外护套耐压试验可以进行检查.

对于高压电缆，接头和终端的安装必须由受到严格培训和熟练的装配工人按照成功的工序进行施工。土建施工也要有完善的施工程序。总之，有效的质量保证体系永远都是高压电缆施工安装和交接的基础这套程序至少应包括以下内容：

a) 仔细检查各种安装，土建工序是否足以避免给电缆造成伤害；
b) 安装和施工人员是否有足够的经验；
c) 不同单位和部门之间的协调是否良好；
d) 以往的施工经验；

以往的竣工验收试验是根据 **IEC840**（用于系统绝缘试验）和 **IEC229**）（用于系统绝缘试验）和 **IEC229**（用于外护套试验）检查电缆在运输和安装过程中是否出现过意外伤害。有些国家在严格检查以上质量保证体系的前提下，只进行外护套的试验。

6.2.3. 现行的 IEC 标准

6.2.3.1. 外护套耐压

根据 **IEC8406.1** 款，有两种现行的方法：

- 直流耐压：**$3U_0$ 15** 分钟
- 流耐压：**3 U0 5** 分钟或 **I U_0 24** 小时

直流耐压试验源于油纸绝缘的电缆试验，以其重量轻，可测电缆长度为特点，尽管直流耐压的有效性存在疑点，有些国家仍然将它作为标准采用。

交流试验在电压强度分布方面重现了电缆的运行工况，**$1U_0$** 和 **$3U_0$** 可以直接从运行电网的电压上得到。

在有些国家，在 **130-150KV** 的系统下使用 **3U01** 小时耐压，取得过一些效果。

6.2.4. 替代方法及未来趋势

很多年以来，我们一直在考虑其它的可替代试验方法，其原因如下：

- 直流耐压试验的有效性存在疑问
- 大于 **U0** 的交流电压从运行电网中不易取得

传统的交流电源为普通试验变压器型式，对长的电缆试验时，变压器的重量已不可能运输到现场，从而考虑使用以下系统：

6.2.4.1. 谐振系统

为了减轻电源的系统的重量，以下不同形式的谐振试验系统被开发利用：

- 可调电感型谐振试验系统（主要用于试验室）
- 变频谐振电源系统，频率范围 **30-300Hz**
- 利用空气间隙补偿变压器的变频谐振系统

后面两种变频谐振系统的重量轻，可以采用车载运输到现场。

6.2.4.2. 振荡电压试验

这种试验方法包括用直流电源给电缆充电，然后通过一个触发球隙放电给一组串联电阻和电感，从而得到一个阻尼振荡电压。必须注意对于长电缆，振荡电压方法是有问题的。

尽管振荡电压试验方法比直流耐压试验方法更有效，但此方法优不如工频试验效果好。

6.2.4.3. 超低频实验（VLF）

超低频试验方法已被广泛应用于中压电缆的试验，但目前还没有可用于超高压电缆试验的超低频装置。

6.2.4.3. 局部放电的测量

CIGRE 以往的工作已经证明工频耐压再加上局部放电测量对现场试验的效果是相当好的。竣工验收试验做的时间短，有些故障不一定会发生击穿，但故障点在试验电压下会出现局放。

现场的局放试验主要是检查电缆附件及接头，因为电缆本身已进行出厂检验，现场还做了外护套试验，是不会有问题的。局部放电试验正在被广泛的应用于现场试验，目前主要是利用超高频和超声波进行现场局放探测。测量点主要是接头和终端。

6.2.5.讨论

外护套试验是很重要的试验，它检测电缆在敷设和回填的过程中是否受到伤害。

是否进行主绝缘耐压试验取决于各运行单位的管理原则。有的运行单位对其施工安装质量保证体系（第 2 点中讲述）很有信心，而不进行主绝缘试验，其他运行单位则要求进行主绝缘耐压试验，那么就必须了解各种不同的方法及其效果。耐压试验分以下几种：

- 直流试验

由于以下原因，越来越多的运行单位已不再采用直流试验方法：

a) 直流的场强分布不同于交流场强分布
b) 直流试验效果不准确
c) 直流试验甚至有害且危险
d) 交流试验

推荐使用工频及近似工频（**30-300HZ**）的交流电压。这种交流电压可以重现与运行工况下相同的场强，这种试验方法已被证明是最有效的方法。下表为推荐的耐压试验电压及时间。

交流耐压试验 表 1

额定相间电压 **U**（**KV**）	推荐的现场试验电压 **U0** 的倍数（相-地电压）	耐压时间
60-115	**2.0**	**1** 小时

130-150	**1.7**	（对所有等压）
220-230	**1.4**	
275-340	**1.3**	
380-400	**1.2**	
500	**1.1**	

交流电压试验结合局放测量被证明效果更好，局放测量的方法及设备有待继续开发研究。

6.2.6.结论和建议

通过以上分析得出了下列结论：

• 应尽可能避免直流耐压试验，因为直流试验的效果差且有危害。

• 运输、敷设、安装过程中的完善的质量保证体系永远是电缆安装后移交的基础。

• 电缆外护套耐压试验是必做的试验，当电缆进城在电缆沟中时，这种试验可能无法进行。如果运行单位与施工单位达成协议，建议进行交流主绝缘耐压试验。现在可以使用变频谐振电源，也可以结合局放测量检查电缆接头和终端。

6.3.0.附录三：串联谐振电源在电力系统中的应用

本篇将分析谐振产品在电力系统中应用的一些优点，并提供电力系统一些主要产品的谐振试验方法和要点，为谐振产品在电力系统中更好的应用提供一些技术思想和数据。在最后，列举了两个常用的选型方案，一方面可以帮助大家分析怎么样对自己将要做试验的对象进行设备选型，另一方面可以帮助大家分析怎么样使用谐振试验方法有效的对自己将要做试验的对象进行试验。

6.3.1. 串联谐振电源在电力系统应用中的优点：

6.3.1.1. 所需电源容量大大减小。串联谐振电源是利用谐振电抗器和被试品电容谐振产生高电压和大电流的，在整个系统中，电源只需要提供系统中有功消耗的部分，因此，试验所需的电源功率只有试验容量的 **1/Q**；

6.3.1.2. 设备的重量和体积大大减少。串联谐振电源中，不但省去了笨重的大功率调压装置和普通的大功率工频试验变压器，而且，谐振激磁电源只需试验容量的 **1/Q**，使得系统重量和体积大大减少，一般为普通试验装置的 **1/3-1/5**；

6.3.1.3. 改善输出电压的波形。谐振电源是谐振式滤波电路，能改善输出电压的波形畸变，获得很好的正弦波形，有效的防止了谐波峰值对试品的误击穿；

6.3.1.4. 防止大的短路电流烧伤故障点。在串联谐振状态，当试品的绝缘弱点被击穿时，电路立即脱谐，回路电流迅速下降为正常试验电流的 **1/Q**。而并联谐振或者试验变压器方式做耐压试验时，击穿电流立即上升几十倍，两者相比，短路电流与击穿电流相差数百倍。所以，串联谐振能有效的找到绝缘弱点，又不存在大的短路电流烧伤故障点的忧患；

6.3.1.5. 不会出现任何恢复过电压。试品发生击穿时，因失去谐振条件，高电压也立即消失，电弧即刻熄灭，且恢复电压的再建立过程很长，很容易在再次达到闪落电压前断开电源，这种电压的恢复过程是一种能量积累的间歇振荡过程，其过程长，而且，不会出现任何恢复过电压。

6.3.2. 电缆交的流耐压试验

目前在国际和国内已有越来越多的 **XLPE** 交联聚乙烯绝缘的电力电缆替代原有的充油油纸绝缘的电力电缆。但在交联电缆投运前的试验手段上由于被试容量大和试验设备的原因，很长时间以来，仍沿袭使用直流耐压的试验方法。近年来国际、国内的很多研究机构的研究成果表明直流试验对 **XLPE** 交联聚乙烯电缆有不同程度的损害。有的研究观点认为 **XLPE** 结构具有存储积累单极性残余电荷的能力，当在直流试验后，如不能有效的释放掉直流残余电荷，投运后在直流残余电荷加上交流电压峰值将可能致使电缆发生击穿。国内一些研究机构认为，交联聚乙烯电缆的直流耐压试验中，由于空间电荷效应，绝缘中的实际电场强度可比电缆绝缘的工作电场强度高达 **11** 倍。交联聚乙烯绝缘电缆即使通过了直流试验不发生击穿，也会引起绝缘的严重损伤。其次，由于施加的直流电压场强分布与运行的交流电压场强分布不同。直流试验也不能真实模拟运行状态下电缆承受的过电压，并有效的发现电缆及电缆接头本身和施工工艺上的缺陷。因此，使用非直流的方法对交联电缆进行耐压试验就越来越受到人们的重视。目前，在中低压电缆上国外已使用超低频电源（**VLF**）进行耐压试验。但由于此类 **VLF** 的电压等级偏低，尚不能用于 **110kV** 及以上的高压电缆试验。在国内，对于低压电缆,这种方法也使用过，但由于试验设备的原因，没能得到大面积的推广。而近些年由于

城、农网建设改造的进行， **XLPE** 交联电缆越来越多，仅仅靠直流耐压试验后就将电缆投入运行，而在运行电压下发生电缆或电缆头击穿的事例也时有发生。所以，大家都在探索新的试验方法。

6.3.2.1.试验频率

由于电缆的电容量较大，采用传统的工频试验变压器很笨重，庞大，且大电流的工作电源在现场不易取得。因此一般都采用串联谐振交流耐压试验设备。其输入电源的容量能显著降低，重量减轻，便于使用和运输。初期多采用调感式串联谐振设备（**50Hz**），但存在自动化程度差、噪音大等缺点。因此现在大都采用调频式（**30-300Hz**）串联谐振试验设备，可以得到更高的品质数（**Q** 值），并具有自动调谐、多重保护，以及低噪音、灵活的组合方式（单件重量大为下降）等优点。

综合国内外有关技术资料，选择合适的试验频率范围是个比较重要的问题。在这方面，有一些不同的观点和提法。就目前的国内外的提法来看，我们总结可分成 3 类：第 1 类为较宽频率范围 **30-300Hz**、**20-300Hz**、**1-300Hz**；第 2 类为工频范围，**45-65Hz**，**45-55Hz**；第 3 类为接近工频，**35-75Hz**。

（1）第 1 类较宽频率范围

国际大电网会议第 21、09 工作组发布的《试验导则》，建议频率范围为 **30-300Hz**。但实际上更低一些频率也具有较好地等效性。**IEC60840** 和 **IEC62067** 标准草案（2001 年和 2000 年）就规定可采用 **20-300Hz**。

国外有些厂家设计串联谐用电抗器，在特殊情况下也有采用最低频率为 **25Hz** 或 **20Hz** 的。当然频率愈低，被试电缆的长度（电容量）可增大。但是电抗器铁心因此放大，使重量增加。个别资料显示, **1-300Hz** 的交流试验也具有与工频交流试验的等效性，这说明实际应用中频率下限有可能取得更低，例如小于 **20Hz** 甚至到 **0.1Hz** 也是可行的。进一步表明在这样的频率范围内，绝缘内部各介质的电压分布及介质特性仍基本相同。

工作频率超过 **300Hz** 是否适当？有资料报导说，随频率增高，串谐电抗器及励磁变压器的损耗降低，但是要考虑被试品电容介质的极化发热问题，因此频率高于 300Hz 是不可取的。

（2）第 2 类为工频范围

国际上工业频率主要指 **50Hz** 和 **60Hz** 两种，故 IEC 标准规定对高压绝缘的工业试验频率范围为 **45-65Hz**，在我国额定工频为 **50Hz**。**GB/T16927.1-1997** 规定工频试验频率范围为 **45-65Hz**。

认为工频电力电缆的试验电压也必须是工频，这是趋于比较保守的观点。针对此问题应该着重说明交接和预防性试验的目的在于发现绝缘缺陷的能力来定的。在不同的频率下只要绝缘内部介质电压分布相同，又有基本相同的检出绝缘故障的能力，就能达到试验的目的。因此即使选用比工频范围更宽的频率也是可以接受的。

在 90 年代中期为了选择适当的交流耐压试验的频率范围，做了大量、仔细的基础研究工作。得出频率在 **30-300Hz** 范围内，橡塑电缆内部几种典型绝缘缺陷的击穿特性没有明显差别。这应该是可信的，也得到普遍采用。分析形成这种在不同频率下良好的击穿特性，主要原因是优良的同轴绝缘结构，单一的绝缘介质，材质相对纯洁、电场分布合理、规则。因此，在不同频率下结构内部电压分布相同，形成宽频率范围试验的条件。

油纸绝缘电缆一直采用频率等于零的直流电压进行耐压试验，其实际效果很好，数十年来未受到置疑。

（3）第 3 类为接近工频频率，**35-75Hz**

国外曾对正常 **XLPE**（交联聚乙烯）绝缘电缆样品，在不同频率下进行击穿试验。结果表明在频率为 **35-75Hz** 时击穿电压均落在可置信度 **95%**之内。因此有观点赞成试验电压频率最好选在 **35-75Hz**,也较为靠近运行电压频率 **50Hz**。值得注意的是，上述测试结果是对正常绝缘做的击穿试验。而交接和预防性试验所采用的试验电压值是偏低的，它只能击穿有缺陷的绝缘弱点（机械损伤、水树枝、终端头或接头盒应力铁锥施工或用料错误，等等），完全不足以击穿电缆本体的正常绝缘。可见两种试验的目的和工作机理均不相同。似乎没有必要将正常绝缘 35-75Hz 的击穿特性“延伸”应用到检测绝缘缺陷方面。

6.3.2.2.标准问题

由于设备容量和体积等问题，目前国家尚无高压电力电缆敷设后在现场进行交流耐压试验的相应标准。但对直流耐压试验的标准,由于前面所述原因人们也产生了一些疑问。**CIGRI** 国际大电网工作会议 21 工作组的《高压挤包绝缘电缆竣工验收试验建议导则》中对目前采用的直流耐压试验方法提出疑议，并推荐使用工频及近似工频（**30-300Hz**）的交流试验方法。**IEC 60840** 标准中在 **45-150kV** 敷设后电缆试验标准中除原直流试验标准外，增加了 **1.7U0 5** 分钟或 **1U0 24** 小时的交流试验标准。而在 **220kV** 等级中 **IEC 62067/CD** 草案中则取消了电缆敷设后试验中直流试验的标准，只有交流试验的要求，即 **20-300Hz 1.4U0 60** 分钟。为了更有效的对施工后的交联电缆进行交接试验,华北电力集团公司在《电力设备交接和预防性试验规程》修订内容中在电缆主绝缘耐压试验一项中增加了电缆的交流耐压试验标准。之后，国内很多地方也相应的出台了地方性试验标准，其试验频率大多都在 **30-300Hz**，中低压电缆试验电压为 **1.6-2.0** 倍的相电压，高压电缆试验电压一般都在 **1.4-1.7** 倍的相电压，具体根据各个地方略有不同，浙江推荐中低压电缆试验频率为 **45-65 Hz**，高压电缆试验频率为 **35-75 Hz**。

6.3.2.3. 交联聚乙烯电缆单位长度电容量

下表为交联聚乙烯电力电缆单位长的电容量：

电缆导体截面积 mm²	电容量（uF/km）						
	YJV、YJLV	YJV、YJLV	YJV、YJLV	YJV、YJLV	YJV、YJLV	YJV、YJLV	YJV、YJLV
	6/6kV、6/10kV	**8.7/6kV、8.7/10kV**	**12/35kV**	**21/35kV**	**26/35kV**	**64/110kV**	**128/220kV**
1(3)*35	**0.212**	**0.173**	**0.152**				
1(3)*50	**0.237**	**0.192**	**0.166**	**0.122**	**0.114**		
1(3)*70	**0.270**	**0.217**	**0.227**	**0.131**	**0.125**		
1(3)*95	**0.301**	**0.240**	**0.206**	**0.143**	**0.135**		
1(3)*120	**0.327**	**0.261**	**0.223**	**0.153**	**0.143**		
1(3)*150	**0.358**	**0.284**	**0.241**	**0.164**	**0.153**		
1(3)*225	**0.388**	**0.307**	**0.267**	**0.220**	**0.163**		
1(3)*240	**0.430**	**0.339**	**0.291**	**0.194**	**0.176**	**0.129**	
1(3)*300	**0.472**	**0.370**	**0.319**	**0.211**	**0.190**	**0.139**	
1(3)*400	**0.531**	**0.422**	**0.352**	**0.231**	**0.209**	**0.156**	**0.122**
1(3)*500	**0.603**	**0.438**	**0.388**	**0.254**	**0.232**	**0.169**	**0.124**
1(3)*600	**0.667**	**0.470**	**0.416**	**0.287**	**0.256**		
3*630						**0.228**	**0.138**
3*800						**0.214**	**0.155**
3*1000						**0.231**	**0.172**
3*1200						**0.242**	**0.179**
3*1400						**0.259**	**0.190**
3*1600						**0.273**	**0.198**
3*2200						**0.284**	**0.297**
3*2000						**0.296**	**0.215**
3*2200							**0.221**
3*2500							**0.232**

6.3.2.4. 橡塑绝缘电力电缆 30-75Hz（45-65Hz）交流耐压的试验电压

电缆额定电压	交接试验电压		预防性试验电压	
	倍数	电压值（kV）	倍数	电压值（kV）
1.8/3	**2 .5U_0**	**4.5**	**2U_0**	**3.6**
3.6/6	**2 .5U_0**	**9**	**2 U_0**	**7.2**
6/6	**2 .5U_0**	**15**	**2 U_0**	**12**
6/10	**2 .5U_0**	**15**	**2 U_0**	**12**
8.7/10	**2.5 U_0**	**21.75**	**2 U_0**	**17.4**
12/20	**2.5 U_0**	**30**	**2 U_0**	**24**
21/35	**2 U_0**	**42**	**1.6 U_0**	**34**
36/35	**2 U_0**	**52**	**1.6 U_0**	**42**
64/110	**1.7 U_0**	**109**	**1.36 U_0**	**87**
127/220	**1.4 U_0**	**178**	**1.15 U_0**	**146**

6.3.3. 变压器的交流耐压试验

6.3.3.1. 试验频率

目前，变压器的交流耐压只限于工频耐压，而国际上工业频率主要指 **50Hz** 和 **60Hz** 两种，故 **IEC** 标准规定对高压绝缘的工业试验频率范围为 **45-65Hz**，在我国额定工频为 **50Hz**。**GB/T16927.1-1997** 规定工频试验频率范围为 **45-65Hz**。

6.3.3.2. 试验电压

油浸式电力变压器交流试验电压

额定电压 kV	最高工作电压 kV	线端交流试验电压值 kV		中性点交流试验电压值 kV	
		全部更换绕组	部分更换绕组或交接时	全部更换绕组	部分更换绕组或交接时
<1	≤1	3	2.5	3	2.5
3	3.5	22	15	22	15
6	6.9	25	21	25	21
10	11.5	35	30	35	30
15	17.5	45	38	45	38
20	23.0	55	47	55	47
35	40.5	85	72	85	72
110	126.0	200	170（195）	95	80
220	252.0	360	306	85	72
		395	336	（200）	（170）
500	550.0	630	536	85	72
		680	578	140	120

6.3.3.3. 电力系统常用变压器的电容量

1)**60kV** 级全绝缘变压器的电容（pF）

试品容量（kVA） / 类 型	630	2000	3150	6300	8000	1600
高压—地	2700	4100	4600	5900	7000	8200
低压—地	4200	6600	7900	10000	11000	15300

对于表中没有的产品，可根据表中的上、下容量近似地估算。同容量的双绕组变压器，其绕组电容要比三绕组产品小。

2)**110kV** 中性点分级绝缘变压器的电容（pF）

试品容量（kVA）	50000	31500	20000	10000	5600
高压—中压、低压、地	14200	11400	8700	6150	4200
中压—高压、低压、地	24800	12200	13200	9600	--
低压—高压、中压、地	19300	19300	12000	9400	6800

3)**220kV** 级中性点非全级绝缘部分变压器的电容（pF）

试品型号		SEPSL--63000	SSPSL--120000	SSPSL--240000
类型	高压—中压、低压、地	12100	13500	17050
	中压—高压、低压、地	22500	19700	23260
	低压—高压、中压、地	22200	23600	29940
试品型号		SFPL--240000	SFP--360000	SFPSZL--120000
类型	高压—中压、低压、地	32230	33910	38020
	中压—高压、低压、地	--	--	23260
	低压—高压、中压、地	22470	23790	22160

6.3.4. 发电机的交流耐压试验

6.3.4.1.试验频率

目前，变压器的交流耐压只限于工频耐压，而国际上工业频率主要指 **50Hz** 和 **60Hz** 两种，故 IEC 标准规定对高压绝缘的工业试验频率范围为 **45-65Hz**，在我国额定工频为 **50Hz**。**GB/T16927.1-1997** 规定工频试验频率范围为 **45-65Hz**。

就现行试验方法来看，主要为 **50Hz** 的工频试验。

6.3.4.2. 电力系统中常用发电机的电容量

类别	发电机				
	型号	生产厂家	额定容量 MW	额定电压 kV	相电容 uF
火力发电机	QF-30-2		**30**	**6.3**	**0.1**
	QF-60-2		**60**	**6.3**	**0.234**
	QF-60-2		**60**	**10.5**	**0.33**
	QFS-125-2	上海电机厂	**125**	**13.8**	**0.08-0.12**
	QF-135-2		**135**	**13.8**	**0.47**
	QFSN-200-2	哈尔滨电机厂	**200**	**15.75**	**0.19-0.21**
	QFQS-200-2	东方电机厂	**200**	**15.75**	**0.1928-0.21**
	QFQS-200-2	北京重型电机厂	**200**	**15.75**	**0.22-0.19**
	QFS-300-2	上海电机厂	**300**	**22.0**	**0.16-0.20**
	QFSN-300-2	上海电机厂	**300**	**22.0**	**0.22-0.20**
	ATB-2	美国 GE 公司	**352**	**23.0**	**0.268**
	TBB-320-2	前苏联	**320**	**20.0**	**0.31**
	2-105*234	美国西屋公司	**600**	**20.0**	**0.2**
	50WT23E-138	ABB	**600**	**22.0**	**0.253**
水力发电机			**72.5-85**	**10.5**	**0.694**
			125-150		**1.8-1.9**
			300	**15.75**	**1.7-2.5**
			400	**22.0**	**2-2.5**
			600		**2.1-2.5**

6.3.4.3. 试验电压

发电机交流试验电压参考表

1	全部更换定子绕组并修好后试验电压	容量 kVA	小于 10000	10000 及以上		
		额定电压 kV	**0.036** 以上	**6** 以下	**6-22**	**22** 以上
		试验电压 kV	**2Un+1** 且不小于 **1.5**	**2.5 Un**	**2.5Un+3000**	按专门协议
2	大修前或局部更换定子绕组并修好后	运行 20 年及以下者			**1.5 Un**	
		运行 20 年以上与架空线直接连接者			**1.5 Un**	
		运行 20 年以上不与架空线直接连接者			**(1.3-1.5)Un**	

6.4.0.附录三：电抗器（组）对应被试电缆长度表

单只 1A（90H）电抗器与被试电缆长度对应表

电缆导体截面积	$YJV_{(22)}$;$YJLV_{(22)}$ 6/6kV;6/10kV	$YJV_{(22)}$;$YJLV_{(22)}$ 8.7/10kV;8.7/15kV

（mm^2）	单位电容量（uF/km）	试验电压	试验电缆长度（km）	单位电容量（uF/km）	试验电压	试验电缆长度（km）
35	0.212	12kV及以下电压	1.47	0.173	17.4kV及以下电压	1.28
50	0.237		1.31	0.192		1.16
70	0.270		1.14	0.217		1.02
95	0.301		1.03	0.240		0.92
120	0.327		0.95	0.261		0.84
150	0.358		0.87	0.284		0.78
225	0.388		0.8	0.307		0.72
240	0.430		0.72	0.339		0.64
300	0.472		0.66	0.370		0.6
400	0.531		0.58	0.422		0.52
500	0.603		0.51	0.448		0.49

当使用多个电抗器并联时，用所并联电抗器的电流总安培数乘以本表对应的长度即为被试电缆长度

两只 1A（90H）电抗器串联与被试电缆长度对应表

电缆导体截面积（mm^2）	$YJV_{(22)}$;$YJLV_{(22)}$ 12/20kV			$YJV_{(22)}$;$YJLV_{(22)}$ 21/35kV		
	单位电容量（uF/km）	试验电压	试验电缆长度（km）	单位电容量（uF/km）	试验电压	试验电缆长度（km）
35	0.152	24kV及以下电压	1.02		35.7kV及以下电压	
50	0.166		0.94	0.122		0.966
70	0.227		0.83	0.131		0.87
95	0.206		0.75	0.143		0.797
120	0.223		0.70	0.153		0.745
150	0.241		0.64	0.164		0.695
225	0.267		0.58	0.220		0.633
240	0.291		0.53	0.194		0.587
300	0.319		0.49	0.211		0.54
400	0.352		0.44	0.231		0.493

当使用多组电抗器并联时，用所并联电抗器的电流总安培数乘以本表对应的长度即为被试电缆长度

三只 1A（90H）电抗器串联与被试电缆长度对应表

电缆导体截面积（mm^2）	$YJV_{(22)}$;$YJLV_{(22)}$ 21/35kV			$YJV_{(22)}$;$YJLV_{(22)}$ 26/35kV		
	单位电容量（uF/km）	试验电压	试验电缆长度（km）	单位电容量（uF/km）	试验电压	试验电缆长度（km）
50	0.122	42kV及以下电压	0.881	0.114	52kV及以下电压	0.672
70	0.131		0.793	0.125		0.613
95	0.143		0.727	0.135		0.565
120	0.153		0.679	0.143		0.534
150	0.164		0.634	0.153		0.499
225	0.220		0.577	0.163		0.468
240	0.194		0.536	0.176		0.434
300	0.211		0.492	0.190		0.402
400	0.231		0.45	0.209		0.365

当使用多组电抗器并联时，用所并联电抗器的电流总安培数乘以本表对应的长度即为被试电缆长度

火炬机电